

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



“EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN AREQUIPA - 2018”

Tesis presentada por el Bachiller:

Eden Juárez, Enrique

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Ambiental

Asesor: MSc. Cardenas Pillco, Berly E.

Arequipa - Perú

2019



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

INFORME DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

Evaluación de una propuesta de Unidades Básicas de Saneamiento de tipo
Compostera en el Anexo de Tancamarca, distrito de Tisco, Provincia Caylloma, Arequipa, 2018

Presentado por el (los) Bachiller (es):

Enrique Eden Juárez

Nuestro DICTAMEN es:

FAVORABLE

OBSERVACIONES:

Arequipa, 21 de Mayo 2019



DICTAMINADOR

Cod. 9496

Andrea Marieta Chanove Manrique



DICTAMINADOR

Cod. 2829

Armando Páez Rodríguez



DICTAMINADOR

COD: 7727

Berly Cosdenos P. Ilco

DEDICATORIA

A Dios, quien todos los días quita mi camino, no permitiendo caer y dándome las herramientas espirituales para ejercer de manera correcta mi profesión.


A mis padres, César y Eufracia, quienes me motivan todos los días, su esfuerzo y dedicación, son mi mayor ejemplo, siempre aconsejándome para cumplir mis objetivos y anhelos.

A mi hermano, Carlos y mi cuñada Mayra, quienes me permitieron conocer lo más sublime de la vida, mi sobrino Alessandro, que guiaré y aconsejaré siempre.

A mi amor, Ana Pilar, por ser la persona que me apoyo incondicionalmente en cada momento de mi investigación, aconsejándome y apoyándome, siempre con un semblante que me alegra los días.

Enrique Eden Juárez

AGRADECIMIENTO



Agradezco a la comunidad del Anexo de Tarucamarca, por permitirme desarrollar mi investigación, colaborando con las actividades programadas, asimismo al equipo de profesionales del Proyecto Especial Majes Sigwas; en especial al Lic. Ángel Rubina Carbajal, quien siempre me apoyo de manera incondicional y profesional, al cual le tengo mucho respeto y aprecio.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental que me formaron profesionalmente con principios y valores, en especial agradezco al MSc. Berly Cárdenas Pilco y al Dr. Armando Jacinto Arenazas Rodríguez, quienes me guiaron en mi investigación.

INTRODUCCIÓN

El Anexo de Tarucamarca, el cual está ubicado en el distrito de Tisco, Provincia de Caylloma, región Arequipa, a 4287 msnm, la población de este anexo no cuenta con un adecuado sistema de saneamiento básico, perjudicando de manera significativa en su salud y el entorno. Por muchos años, la JASS de Tarucamarca, ha solicitado la intervención del estado, a fin de acceder a los servicios de saneamiento, que urge en la comunidad. A través del PNSR, el cual tiene por objetivo la sostenibilidad de servicios de agua y saneamiento en áreas rurales, se ha logrado en muchos lugares abastecer de dichos servicios, pero sus esfuerzos son limitados y se ha comprobado que aún nos encontramos lejos de las metas establecidas por el gobierno para el 2021, a través del Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA que aprueba la Política Nacional de Saneamiento; por lo cual, se necesita promover tecnologías que permitan mejorar y abastecer a las poblaciones vulnerables, de servicios adecuados, mejorando sus condiciones de vida.

En ese mismo orden de ideas, la investigación desarrollada, aporta una eco tecnología, que permite mejorar las condiciones de vida, y que debería tomarse en cuenta para futuros proyectos, puesto que se ha demostrado que, en poblaciones vulnerables, la adaptación a estas eco tecnologías es positiva.

Finalmente, la presente investigación se enmarca dentro de la meta 6.2 del objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, permitiendo el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poniendo fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad, recortando las brechas sociales, así como el Objetivo 5 el cual propone lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el Anexo de Tarucamarca, ubicado en el distrito de Tisco, Provincia de Caylloma, región Arequipa, el cual se encuentra en una situación de alarmante de salud ambiental, debido a la falta de un sistema de saneamiento básico adecuado las condiciones en las que se encuentra.

El presente trabajo de investigación, evaluó una eco tecnología denominada Unidades Básicas de Saneamiento tipo composteras (UBS-COM), adaptada a la realidad en la que se encuentra el Anexo de Tarucamarca, enmarcados en las Política Nacional de Saneamiento aprobada mediante Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA y los objetivos 5 y 6 de los ODS, con la finalidad evaluar si mejora las condiciones de calidad de vida de la comunidad, es por ello que, se elaboró un diagnóstico del estado situacional de los servicios de saneamiento en el Anexo de Tarucamarca, seguidamente se diseñó y construyó una UBS-COM adaptado a las condiciones del Anexo de Tarucamarca, asimismo para poder difundir el proyecto se realizó talleres de sensibilización y difusión con los pobladores del Anexo de Tarucamarca, una vez concluida las actividades de sensibilización, se procedió con la operación y mantenimiento de la UBS-COM, donde se hizo el acompañamiento in situ, permitiendo fortalecer el aprendizaje de cada uno de los procesos de la UBS-COM.

Finalmente, se comprobó que la implementación de la UBS-COM, si permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores del Anexo de Tarucamarca, mejorando la percepción de condiciones de salubridad, ambiental y socioeconómica.

Palabras Claves: UBS-COM, condiciones de salubridad, condiciones ambientales, condiciones socioeconómicas, Política Nacional de Saneamiento.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the Annex to Tarucamarca, located in the district of tisco, province of Caylloma, Arequipa region, which is in a situation of alarming environmental health, due to the lack of a system of adequate basic sanitation conditions in which it is located.

The present research work evaluated an eco technology called Basic Units of Sanitation type composters (UBS-COM), adapted to the reality in which is the Annex of Tarucamarca, framed in the National Policy of Sanitation approved by means of Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIEND and the objectives 5 y 6 of the ODS, In order to be able to identify the current situation, a diagnosis of the situational state of the sanitation services in the Tarucamarca Annex was made, A pilot UBS-COM adapted to the conditions of the Tarucamarca Annex was then designed and built, and in order to disseminate the project, awareness-raising and dissemination workshops were held with the inhabitants of the Tarucamarca Annex. Once the awareness-raising activities were concluded, the operation and maintenance of the UBS-COM was carried out, where on-site accompaniment was provided, allowing learning to be strengthened in each of the UBS-COM processes.

Finally, it was proven that the implementation of UBS-COM allows to improve the quality of life conditions of the people of the Tarucamarca Annex, improving the perception of health, environmental and socioeconomic conditions.

Keywords: UBS-COM, health conditions, environmental conditions, socioeconomic conditions, National Sanitation Policy.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
LISTA DE ABREVIACIONES.....	xiv
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Ambiental.....	3
1.2.2. Social.....	3
1.2.3. Económico.....	3
1.2.4. Político - Institucional.....	4
1.2.5. Tecnológico.....	4
1.3. HIPÓTESIS.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. ÁREA DE ESTUDIO Y/O ÁREA DE INTERVENCIÓN.....	5
1.6. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
1.6.1. Alcances.....	5
1.6.2. Limitaciones.....	5
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	6
2.1. SANEAMIENTO BASICO.....	6
2.1.1. Definición.....	6
2.1.2. Saneamiento Básico Rural.....	7
2.2. PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL (PNSR).....	8

2.3. LOS PATÓGENOS EN LA ORINA Y LAS HECES CAUSANTES DE ENFERMEDADES	8
2.3.1. Patógenos en la orina	8
2.3.2. Patógenos en las Heces	9
2.4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	11
2.5. UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO – UBS	12
2.6. OPCIONES TÉCNOLOGICAS PARA LA DIPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN AMBITO RURAL.	12
2.7. LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA (UBS – COM).....	14
2.7.1. Componentes de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera UBS-COM	15
2.7.2. Volumen de cámaras composteras	17
2.7.3. Funcionamiento.....	18
2.8. SANEAMIENTO ECOLÓGICO – ECOSAN	22
2.8.1. Ciclos del Saneamiento ecológico	23
2.8.2. El enfoque ECOSAN	24
2.8.3. Composición de los nutrientes en la orina y disponibilidad para las plantas	26
2.8.4. Composición de los nutrientes en las heces y disponibilidad para las plantas	27
2.9. EXPERIENCIAS ECOSAN	27
2.9.1. América Central	27
2.9.2. Suramérica.....	28
2.9.3. Perú	29
2.9.4. Europa	29
2.10. DESAFÍOS DE SISTEMAS ECOSAN.....	30
2.10.1. Aceptación social	30
2.10.2. Cooperación de la comunidad	31
2.11. CALIDAD DE VIDA	31
2.12. AGENDA DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL.....	31
2.13. ANALISIS ESTADISTICO	32
2.13.1. Muestreo de conveniencia.....	32
2.13.2. Análisis estadístico descriptivo	32
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA	34
3.1. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	34
3.1.1. Ubicación espacial	34
3.1.2. Unidades de estudio	34

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.2.1. Población.....	34
3.2.2. Muestra.....	35
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	35
3.3.1. Diagnóstico de la situación de los servicios de saneamiento en el Anexo de Tarucamarca.....	35
3.3.2. Diseño e implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca.....	37
3.3.3. Sensibilización y difusión de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca ..	44
3.3.4. Aplicación de instrumentos de medición documental en el Anexo de Tarucamarca.....	48
3.3.5. Análisis estadístico de los datos obtenidos para la evaluación de la implementación de la UBS-COM.....	49
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA.....	51
4.1.1. Características generales del Anexo de Tarucamarca (Campo y Gabinete) .	51
4.1.2. Saneamiento Básico	60
4.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA UBS-COM EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA	65
4.2.1. Diseño de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM	65
4.2.2. Implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera	67
4.3. DESARROLLO DE TALLERES DE SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN CON LOS POBLADORES DEL ANEXO DE TARUCAMARCA	69
4.3.1. Talleres de sensibilización sobre la UBS-COM.....	69
4.3.2. Visitas domiciliarias para asistencia técnica y seguimiento in situ de utilización de la UBS-COM.....	73
4.4. APLICACIÓN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DOCUMENTAL EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA	74
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UBS-COM.....	76
4.5.1. Validez del instrumento	76
4.5.2. Análisis estadístico descriptivo	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Patógenos probablemente excretados en la orina, así como la importancia de la orina como ruta de transmisión	8
Tabla N° 2: Relación de agentes patógenos que pueden ser excretados en las heces así como las enfermedades y síntomas.....	9
Tabla N° 3: Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural	13
Tabla N° 4: principales características de los SES en comparación con otros sistemas convencionales.....	15
Tabla N° 5: Composición de heces	18
Tabla N° 6: Opciones de materiales para agregar a la UBS-COM y su proporción carbono/nitrógeno	21
Tabla N° 7: Coordenadas del Anexo de Tarucamarca	34
Tabla N° 8: Dotación de agua según opción de saneamiento	38
Tabla N° 9: Datos de ubicación geográfica del Anexo de Tarucamarca.....	51
Tabla N° 10: Población y Viviendas	51
Tabla N° 11: Accesibilidad a Tarucamarca.....	52
Tabla N° 12: producción pecuaria del Anexo de Tarucamarca.....	53
Tabla N° 13: Características de las instituciones educativas del anexo de Tarucamarca.....	54
Tabla N° 14: Personal del puesto de salud de Tarucamarca	55
Tabla N° 15: Principales causas de morbilidad del centro poblado de Tarucamarca.....	56
Tabla N° 16: Tabla Climática: Datos históricos del tiempo Tarucamarca	58
Tabla N° 17: Servicio de disposición de excretas	62
Tabla N° 18: Estado físico de las letrinas.....	63
Tabla N° 19: Higiene de las letrinas existentes en el anexo de Tarucamarca	64
Tabla N° 20: Preguntas de la encuesta antes de la implementación de la UBS-COM... 74	
Tabla N° 21: Preguntas de la encuesta después de la implementación de la UBS-COM.	75
Tabla N° 22: Resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett antes de la implementación.....	77
Tabla N° 23: Resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett después de la implementación.....	77
Tabla N° 24: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la limpieza.....	78
Gráfico N° 2: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la pertinencia de la infraestructura.....	79
Gráfico N° 3: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto del lavado de manos.....	80
Gráfico N° 4: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la contaminación del agua	81
Gráfico N° 5: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la contaminación del suelo.....	82
Gráfico N° 6: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la presencia de malos olores	83
Gráfico N° 7: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto de la predominancia de enfermedades diarreicas	84
Gráfico N° 8: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a cuan económico es el uso y mantenimiento.....	85
Gráfico N° 9: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto al aprovechamiento de los residuos de los servicios en la agricultura.	86
Gráfico N° 10: Resultados de la percepción de las condiciones de salubridad.....	87
Gráfico N° 11: Resultados de percepción de las condiciones ambientales	88
Gráfico N° 12: Resultados de la percepción de la condición socioeconómica	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Malas prácticas de higiene y saneamiento en comunidades.....	7
Figura N° 2: Diferencia entre inodoro convencional e inodoro separador tipo taza	16
Figura N° 3: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM) también conocido como “Sanitario Ecológico Seco (SES)”	17
Figura N° 4: Funcionamiento del Sanitario Ecológico Seco.....	19
Figura N° 5: Enfoque EcoSan para zonas peri-urbanas	23
Figura N° 6: Utilización de Drone para Ortofotografía del Anexo de Tarucamarca	36
Figura N° 7: Dimensiones de la zanja. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).....	40
Figura N° 8: Ofrendas en forma de llamas para el pago a la tierra	40
Figura N° 9: Cimentación y sobre-cimentación. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).....	41
Figura N° 10: Armado de la estructura de la losa. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009). .	42
Figura N° 11: Vaciado de la losa. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).	42
Figura N° 12: distribución del adobe para el levantamiento de los muros. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).....	43
Figura N° 13: Urinario.....	44
Figura N° 14: Taza con separador de orina	44
Figura N° 15: Portada del manual utilizado para las capacitaciones.....	45
Figura N° 16: Puesto de Salud de Tarucamarca.	55
Figura N° 17: instalación de captación de agua	61
Figura N° 18: Fisuras y agrietamiento del reservorio	62
Figura N° 19: Presencia de hongos y materia orgánica.....	62
Figura N° 20: Caseta de Letrina cerca de la Agencia Municipal	63
Figura N° 21: Caseta de Letrina cerca al colegio inicial	63
Figura N° 22: Letrina común en Tarucamarca	64
Figura N° 23: Letrina en mal estado Tarucamarca.....	64
Figura N° 24: Hoyo predominante para disposición de excretas Tarucamarca	64
Figura N° 25: Disposición de las aguas negras cerca de las viviendas	64
Figura N° 26: Lectura del Acta	65
Figura N° 27: Memoria de Cálculo utilizado para el volumen de la cámara compostera (Excel Spreadsheet).	66
Figura N° 28: Ubicación de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca, utilización de ortofoto.....	67

Figura N° 29: Vista frontal de la UBS-COM	68
Figura N° 30: Vista trasera de la UBS-COM	68
Figura N° 31: componentes de la UBS-COM	69
Figura N° 32: Taller de sensibilización: Importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM	70
Figura N° 33: Video “El baño ecológico seco”	70
Figura N° 34: Intervención del Sr. Robert, en las dinámicas.	71
Figura N° 35: Taller sobre el uso y mantenimiento de la UBS-COM.....	71
Figura N° 36: Consultas por parte de pobladores.....	72
Figura N° 37: Panel informativo del uso diario de la UBS-COM.....	72
Figura N° 38: Manual “El baño ecológico seco”, reproducido y entregado a los pobladores	73
Figura N° 39 Aplicación de encuesta antes y después de la implementación de la UBS- COM.	76
Figura N° 40: limpieza y trazado del terreno	118
Figura N° 41: Aberturas de zanjass.....	118
Figura N° 42: Pago a la tierra previo al vaciado del cimiento.....	118
Figura N° 43: Colocación de piedras y vaciado para la cimentación.....	118
Figura N° 44: Sobre-cimiento	119
Figura N° 45: encofrado para el vaciado de las cámaras composteras de la UBS-COM	119
Figura N° 46: Vaciado de la losa y levantado de muros de la UBS-COM	119
Figura N° 47: Implementación de accesorios de la UBS-COM.....	120
Figura N° 48: Depósito de orina.....	120
Figura N° 49: construcción del Pozo de absorción	120

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Lista de materiales para la implementación de la UBS-COM	105
Anexo N° 2: Plano de Ubicación del Anexo de Tarucamarca	106
Anexo N° 3: Resolución de Alcaldía N° 135-2017-MDT/CAYLL	107
Anexo N° 4: Acta de aceptación de la UBS-COM.....	109
Anexo N° 5: Lista de Asistencia del día 18 de julio de 2018 (Adjunto del acta de aceptación)	110
Anexo N° 6: Diseño de la UBS-COM, en el anexo de Tarucamarca.....	113
Anexo N° 7: Galería fotográfica de la construcción de la UBS-COM, en el anexo de Tarucamarca.....	118
Anexo N° 8: Lista de Asistencia del día 06 de setiembre de 2018.....	121
Anexo N° 9: Galería Fotográfica de la visita in situ, como parte del taller a la UBS- COM, construida en el Anexo de Tarucamarca.....	123
Anexo N° 10: Visitas domiciliarias con los pobladores del Anexo de Tarucamarca...	124
Anexo N° 11: Encuestas validadas por CIDDEPERÚ	125
Anexo N° 12: Análisis de Fiabilidad	128
Anexo N° 13: Frecuencia de datos antes y después de la implementación de la UBS- COM	130
Anexo N° 14: Frecuencias promedios antes y después de la implementación de la UBS- COM	134
Anexo N° 15: Análisis de Condiciones de calidad de vida	134
Anexo N° 16: Análisis de la prueba de hipótesis	136

LISTA DE ABREVIACIONES

UBS-COM: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera	ETRAS: Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento
JASS: Junta Administradora de Servicios de Saneamiento	SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
MINAM: Ministerio del Ambiente	ONU: Organismo de las Naciones Unidas
OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenibles
CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe	EDA: Enfermedades Diarreicas Agudas
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación	EESS: Establecimientos de salud
PNSR: Programa Nacional de Saneamiento Rural	SES: Sanitario Ecológico Seco
INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática	MVCS: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente	APRISABAC: Atención Primaria y Saneamiento Básico C
WHO/OMS: Organización Mundial de la Salud.	GEI: Gases de Efecto Invernadero
MVCS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio
MINSA: Ministerio de Salud	UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
	SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
	CIDDEPERÚ: Centro de Investigación, Docencia y Desarrollo Estadístico
	KMO: Kaiser-Meyer-Olkin

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de abastecimiento de agua y disposición de excretas en zonas rurales son temas muy complejos que aquejan a las zonas rurales de los países de América y Latina y el Caribe, donde se ha identificado que existen ciertas dificultades tales como: nivel socioeconómico bajo, población dispersa, limitaciones tecnológicas, bajos recursos financieros, bajo nivel técnico de las juntas administradores de servicios de saneamiento de las comunidades (JASS) y como parte medular la falta de supervisión, control y apoyo técnico de las entidades gubernamentales competentes (Lampoglia, Agüero, & Barrios, 2008).

La contaminación por infiltración en el subsuelo de las aguas subterráneas debido a la mala disposición de las aguas residuales sin tratamiento, contaminando de esa manera cuerpos de agua natural, convirtiéndose a su vez en focos infecciosos siendo perjudicial para las poblaciones vulnerables, así como para la fauna y flora (OEFA, 2014).

Según la FAO el Perú el octavo país del mundo con una notable reserva de agua dulce correspondiendo al 2% del disponible en el planeta, sin embargo, los servicios derivados de este son los más deficientes, principalmente en las zonas rurales del país, con cifras preocupantes; 1 de cada 5 personas no tienen acceso a agua potable y alrededor de 6 millones de peruanos carecen de saneamiento básico (A. Palacios, 2016).

Debido a los deficientes servicios de saneamiento al que están expuestas poblaciones rurales en especial menores de edad, incrementan la incidencia de enfermedades las cuales ponen en riesgo la vida estas poblaciones vulnerables, al mismo tiempo las consecuencias negativas derivadas de esta carencia, incrementan las condiciones de pobreza y la vulnerabilidad económica, desafiando así al Estado y cooperaciones internacionales para poder lograr el desarrollo sostenible deseado (PNSR, 2013).

La morbilidad y mortalidad en las zonas rurales de los países de América Latina son las principales causas debido a la falta de servicios de saneamiento, como la disposición final

de excretas y las ya conocidas aguas servidas; como datos importantes podemos mencionar que el 49% de la población tiene servicios de alcantarillado, el 38% de la población hace sus necesidades básicas utilizando las letrinas y el 13% de la población que equivale a 60 millones de latinoamericanos, disponen sus excretas al aire libre (Montes, 2013b).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el periodo de febrero 2017 a enero 2018, el 10,6% de la población total del país, no tuvo acceso a agua por red pública, por lo que se abastecieron de agua de otras formas: camión/ cisterna (1.2%), pozo (2%), río/acequia/manantial (4%) y otros (3.3%). En cuanto al área urbana, el 5.6% de su población no cuenta con acceso a agua por red pública, por tal razón el 1.3% de población optan con consumir agua del camión cisterna, el 1.2% de pozo y el 3.2% de río, acequia, manantial u otro. En el caso del área rural, el 28.1% de las personas no cuentan con el acceso a agua por red pública, del cual el 16.9% acceden al agua de ríos, acequias o manantial, mientras que el 5.1% de pozo (INEI, 2018b).

Con el aumento de la demanda al acceso del agua y saneamiento, acarrea un evidente aumento de la contaminación ambiental, se estima que alrededor del 3.6% de años de vida en promedio se pasan en enfermedades diarreicas, causando 1.5 millones de fallecimientos cada año. En ese sentido, de acuerdo con las estimaciones, el 58% de esa carga de enfermedad –es decir, 842 000 muertes anuales– se deben a la ausencia de servicios de agua y saneamiento, de los cuales 361 000 fallecimientos son de niños menores de cinco años, la mayor parte de ellos en países de ingresos bajos (WHO, 2014).

En el mundo, por el incremento demográfico y las actividades económicas que se desarrollan, la demanda de agua es cada vez más alta, siendo este recurso cada vez más escaso, por lo cual el recurso hídrico cada vez toma mayor importancia, en ese sentido es necesario buscar sistemas y tecnología que garantice el suministro permanente y eficiente. En el Perú, el servicio de agua y alcantarillado es todavía un serio problema (Gastañaga, 2018).

En la actualidad, los pobladores de Tarucamarca se abastecen de un sistema de agua en condiciones inadecuadas de salubridad, puesto que no cuentan con ningún tipo de tratamiento, el sistema de que disponen cuenta con una captación natural “Manantial, este sistema abastece a una parte de la población, pero otro sector de la población carece de

este elemento, agravando la situación de estas familias, ya que esto ocasiona que los habitantes de la comunidad presenten casos de enfermedades asociados al recurso hídrico (diarreas, parasitosis, entre otras), asimismo las viviendas cuentan con letrinas, algunas se encuentran en condiciones deplorables, la mayoría presentan una caseta en muy mal estado por lo que las familias realizan sus necesidades fisiológicas en el campo, contaminando los suelos y convirtiéndolos en focos infecciosos, que finalmente producen impactos negativos tanto para la población como al ambiente.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Ambiental

La deficiente o nula implementación de unidades básicas de saneamiento, en zonas rurales altera el entorno natural por las descargas efectuadas en el suelo incrementando los índices de contaminación tales como malos olores, alteración del suelo y aguas subterráneas, perjudicando de manera constante al ambiente. Por lo cual con la implementación de las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera se mitigará los impactos negativos ambientales generados por la disposición final, mejorando la calidad ambiental del entorno del Anexo de Tarucamarca.

1.2.2. Social

Debido a la inadecuada utilización y mantenimiento de letrinas generan problemas asociados a la salud humana, creando focos infecciosos cerca de las viviendas, debido a la inexistencia de un servicio de saneamiento adecuado a la realidad. Es por ello que gracias a la implementación de las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera se podrá incidir en la mejora de la calidad de vida de los pobladores del Anexo de Tarucamarca.

1.2.3. Económico

Debido a la falta de servicios de saneamiento en el anexo de Tarucamarca, es que se presentan casos de enfermedades gastrointestinales (diarreas, parasitosis, entre otras), lo cual incide en la economía de los hogares, generando gastos por la atención médica. Por lo cual con las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera y una adecuada higiene se podrá mejorar la salud de los pobladores del Anexo de Tarucamarca, lo cual reducirá los índices de casos de enfermedades gastrointestinales y por ende disminuirá los costes que se requerían para tratar estas enfermedades.

1.2.4. Político - Institucional

La presente investigación aportará en el desarrollo e implementación de los servicios de saneamiento en los ámbitos rurales y su aprovechamiento sustentable a través de unidades básicas de saneamiento de tipo compostera, la cual podrá ser replicada en otros anexos rurales del país, asimismo con el desarrollo de la investigación se está incidiendo en la implementación de Política Nacional de Saneamiento (Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, 2017).

Asimismo, en el marco de los acuerdos internacionales de la agenda de desarrollo sostenible, respecto de la meta 6.2 del objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la investigación contribuirá en proponer una tecnología que permitirá el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos, poniendo fin a la defecación al aire libre.

Finalmente, la presente investigación está enmarcada en el eje temático de la gestión integral de la calidad ambiental, componente: residuos sólidos y peligrosos, área temática: disposición de residuos sólidos y cuya línea de investigación es tecnologías para la disposición final de residuos sólidos (residuos orgánicos, residuos de material de construcción, etc.) en el marco de la agenda de investigación ambiental 2021, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 171-2016-MINAM.

1.2.5. Tecnológico

El actual uso de servicios de saneamiento en las zonas rurales no son los adecuados debido a que se utilizan técnicas que resultan insalubres y poco efectivas, por lo cual una eco tecnología basada en Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera puede ser las más eficientes y adaptadas a las realidades de las zonas rurales.

1.3. HIPÓTESIS

Dado que mediante la implementación de eco tecnologías para disposición de excretas aunado a la asistencia técnica pueden mejorar las condiciones de calidad de vida de una comunidad; es probable que la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, podrá mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la implementación de una Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera en el Anexo de Tarucamarca, Distrito de Tisco, Provincia de Caylloma, región Arequipa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de los servicios de saneamiento del Anexo de Tarucamarca.
- Diseñar e implementar una Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera en el Anexo de Tarucamarca.
- Realizar talleres de sensibilización y difusión con los pobladores del Anexo de Tarucamarca.
- Aplicar un instrumento de medición para el conocimiento de la percepción del poblador de Tarucamarca
- Analizar los datos perceptuales obtenidos para la evaluación de la implementación de la UBS-COM.

1.5. ÁREA DE ESTUDIO Y/O ÁREA DE INTERVENCIÓN

El área de estudio está enmarcada en el Anexo de Tarucamarca, Distrito de Tisco, Provincia de Caylloma, Región Arequipa – Perú, ubicada en las coordenadas (8319949N 228648 E), Zona geográfica 19L, a una altitud de 4287 m.s.n.m.

1.6. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.6.1. Alcances

- Implementación de una Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera piloto.
- Valoración perceptual de la eco tecnología por parte de los pobladores del Anexo de Tarucamarca.

1.6.2. Limitaciones

- Limitaciones en la capacitación para los pobladores (Nivel de aprendizaje).
- Limitación respecto del idioma, debido que a existen aún pobladores quechua hablantes, dificultando el trabajo de aprendizaje.
- Limitaciones respecto a las condiciones climáticas y acceso a la zona.
- Limitaciones con respecto al tiempo contractual.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. SANEAMIENTO BASICO

2.1.1. Definición

Según la OMS (s. f), lo define de la siguiente manera:

El Saneamiento básico es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada.

Por lo tanto, la salud pública está ligado al saneamiento ambiental básico, gestionada mediante acciones técnicas y socioeconómicas, priorizando los soportes para salubridad ambiental y preservación de condiciones de manera óptima y adecuada de las fuentes y sistemas de abastecimiento de agua. Entonces, el manejo sanitario de los residuos como excremento y orina, debería ser a través de letrinas o baños que puedan disminuirlos y así controlarlo (Montes, 2009a).

Según el informe técnico del INEI, en el tercer trimestre del año 2018, de cada 100 hogares del Perú, 74 eliminan las excretas por red pública de alcantarillado, principalmente los hogares de zonas urbanas (90 hogares de cada 100), mientras que en las zonas rurales solo tienen acceso a este servicio 20 de cada 100 hogares; es importante resaltar que 22.7% de los hogares en zonas rurales, eliminan sus excretas a través de pozos sépticos, mientras que este sistema en zonas urbanas solo corresponde al 2.2% (INEI, 2018a).

2.1.2. Saneamiento Básico Rural

En las diferentes asociaciones y comunidades del sector rural se deben considerar las buenas prácticas de higiene, de manera que tengan pleno conocimiento y manejo de los servicios sanitarios lo cual ayudará a mejorar su salud en el entorno familiar y así también ayudar a la reducción de la contaminación del medio ambiente; los problemas de salud están asociados al desconocimiento de malas prácticas de higiene y saneamiento como se puede observar en la Figura N° 1. Las malas prácticas de orinar y defecar (hatun hispay o caca), representan una contaminación ambiental alarmante, que irá en aumento mientras no se cambien dichas prácticas (Bautista, 2009).

La inversión destinada para servicios de saneamiento básico, son ínfimos, por ende la problemática de disposición de excretas en zonas rurales, sigue perjudicando la calidad de vida, al mismo tiempo se afecta la integridad de las cuencas hidrográficas en general y de las fuentes de agua en particular (OPS, s. f.).

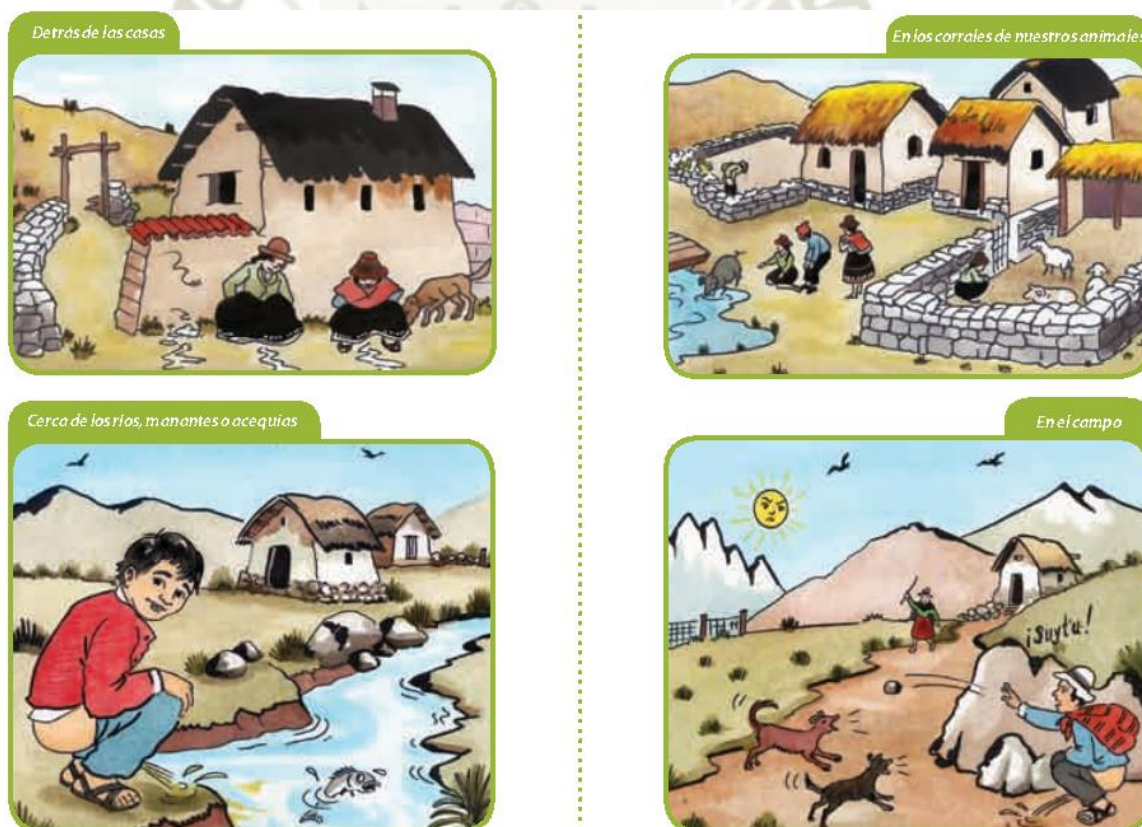


Figura N° 1: Malas prácticas de higiene y saneamiento en comunidades.

Fuente: Saneamiento responsable. Haciendo uso de baños ecológicos secos (Bautista, 2009)

2.2. PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL (PNSR)

Establecido el Programa Nacional de Saneamiento Rural en el 2013, brinda a las comunidades rurales la coyuntura para mejorar condiciones de vida, entendiendo la importancia del saneamiento, construyendo y enseñándoles la utilización de los sistemas de saneamiento.

Las políticas de inclusión social que demarca el ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento con sus siglas (MVCS), prioriza la intervención de las poblaciones más necesitadas y excluidas en el mejoramiento para la salud e higiene, ello contribuirá a la disminución de enfermedades diarreicas agudas (EDA) e incidiendo de manera positiva en la disminución de la desnutrición infantil. Entonces, estos desafíos se pueden abordar mediante estrategias ligadas a implementar proyectos de agua y saneamiento rural, siendo estas las siguientes: Atención integral en agua y saneamiento, Atención focalizada, Sostenibilidad de servicios, Opciones técnicas apropiadas y Calidad de prestación de servicios en los niveles de gobierno; gubernamental, intersectorial e interinstitucional.

Asimismo, es importante resaltar que existen distintos tipos de riesgo asociado al saneamiento básico los cuales son; riesgos para la salud, riesgos para la infancia, riesgos para las mujeres, y riesgos para el desarrollo local (PNSR, 2013).

2.3. LOS PATÓGENOS EN LA ORINA Y LAS HECES CAUSANTES DE ENFERMEDADES

2.3.1. Patógenos en la orina

Existen diferentes bacterias que son causantes de infecciones producto de la inoculación dentro del tracto urinario, dada por la transmisión ambiental que habitualmente es considera de baja importancia. Manifestar la E-coli, causante más común de infecciones del tracto urinario, asimismo ciertos clones desencadenan otras infecciones gastrointestinales.

Por ello, los principales riesgos, están asociados al mal manejo de la orina, siendo este el cruce fecal – orina, en la Tabla N° 1 se muestran los patógenos excretados en la orina como la importancia y como ruta de transmisión (Schönning & Stenström, 2004).

Tabla N° 1: Patógenos probablemente excretados en la orina, así como la importancia de la orina como ruta de transmisión

Patógenos	Orina como ruta de transmisión	Importancia
<i>Leptospira interrogans</i>	Usualmente a través de la orina animal	Probablemente bajo
<i>Salmonella typhi</i> y <i>Salmonella paratyphi</i>	Probablemente inusual, excretada en orina en orina en infecciones sistémicas	Bajo comparado con otras rutas de transmisión
<i>Schistosoma haematobium</i> (huevos excretados)	No directo pero indirecto, la larva infecta a los humanos a través del agua dulce	Necesita ser considerado en áreas endémicas donde agua dulce es disponible
<i>Mycobacteria</i>	Inusual, usualmente transportado por el aire	Bajo
<i>Virus: CMV, JCV, BKV, adeno, hepatitis y otros</i>	Normalmente no reconocido, con excepción de casos aislados de hepatitis A y sugerido para la hepatitis B. Se requiere más información.	Probablemente bajo
<i>Microsporidia</i>	Sugerido, pero no reconocido	Bajo
<i>Causantes de las enfermedades venéreas</i>	No, no sobreviven durante períodos significativos fuera del cuerpo	-
<i>Infecciones del tracto urinario</i>	No, no hay una transmisión ambiental directa	Bajo

Fuente: Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems (Schönning & Stenström, 2004).

2.3.2. Patógenos en las Heces

Considerando el riesgo que se puede presentar, como las infecciones entéricas, transmitida por la exposición de las heces en el ambiente, causado por virus, bacterias, protozoarios y helmintos. Primordialmente, en la sociedad existe la prevalencia de enfermedades gastrointestinales, tales como diarrea, vómito y dolores de estómago por la exposición de heces en el ambiente; así mismo, la falta de tratamiento puede afectar de manera severa otros órganos. En la Tabla N° 2 se muestra una relación de agentes patógenos que pueden ser excretados en las heces así como las enfermedades y síntomas (Schönning & Stenström, 2004).

Tabla N° 2: Relación de agentes patógenos que pueden ser excretados en las heces así como las enfermedades y síntomas

Grupo	Patógeno	Enfermedad – Síntomas
Bacteria	<i>Aeromonas</i> spp.	Enteritis

	<i>Campylobacter jejuni/coli</i>	Campilobacteriosis - diarrea, calambres, dolor abdominal, fiebre, náuseas, artritis, síndrome de Guillain-Barré
	<i>Escherichia coli</i> (EIEC, EPEC, ETEC, EHEC)	Enteritis
	<i>Pleisiomonas shigelloides</i>	Enteritis
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Varios; bacteriemia, infecciones de la piel, otitis, meningitis, neumonía
	<i>Salmonella typhi/paratyphi</i>	Fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea - dolor de cabeza, fiebre, malestar general, anorexia, bradicardia, esplenomegalia, tos
	<i>Salmonella</i> spp.	Salmonelosis - diarrea, fiebre, calambres abdominales
	<i>Shigella</i> spp.	Shigelosis - disentería (diarrea sanguinolenta), vómitos, calambres, fiebre, síndrome de Reiter
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera - diarrea acuosa, grave y mortal si no reciben tratamiento
	<i>Yersinia</i> spp.	Yersinioses - fiebre, dolor abdominal, diarrea, dolores en las articulaciones, erupción
Virus	Adenovirus	Varios; enfermedad respiratoria. Aquí añadido debido a los tipos entéricos (véase más abajo)
	Enteric adenovirus 40 y 41	Enteritis
	Astrovirus	Enteritis
	Calicivirus (incl. Noroviruses)	Enteritis
	Coxsackievirus	Varios; enfermedad respiratoria; enteritis; meningitis viral
	Echovirus	Meningitis aséptica; encefalitis; a menudo asintomático
	Enterovirus tipos 68-71	Meningitis; encefalitis; parálisis
	Hepatitis A	Hepatitis - fiebre, malestar general, anorexia, náuseas, molestias abdominales, ictericia
	Hepatitis E	Hepatitis
	Poliovirus	Poliomielitis - a menudo asintomática, fiebre, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, parálisis
	Rotavirus	Enteritis
Protozoarios	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidiosis - diarrea acuosa, cólicos abdominales y dolor
	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	A menudo asintomático; diarrea; dolor abdominal

	<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiasis - A menudo asintomática, la disentería, malestar abdominal, fiebre, escalofríos
	<i>Giardia intestinalis</i>	Giardiasis - diarrea, calambres abdominales, malestar, pérdida de peso
Helminthos	<i>Ascaris lumbricoides</i>	En general, pocos o ningún síntoma; sibilancias, tos, fiebre, enteritis; eosinofilia pulmonar
	<i>Taenia solium/saginata</i>	
	<i>Trichuris trichiura</i>	Imperceptible a vaga molestia del tracto digestivo a emaciación con piel seca y diarrea
	Anquilostomas	Picazón, erupción, tos, anemia, deficiencia de proteínas
	Shistosomiasis spp.	

Fuente: Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems; adaptado de CDC, 2003c; Ottosson, 2003 y SMI, 2003 (Schönning & Stenström, 2004).

2.4. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el cual incluye 17 Objetivos y 169 metas, teniendo una visión ambiciosa del desarrollo sostenible, integrando sus dimensiones económica, social y ambiental. Proyectada por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas y la comunidad internacional para los próximos 15 años. En ese sentido, el Objetivo N°6 enfocado en garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, propone en su meta 6.2 que para el 2030, se debe lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poniendo fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad, asimismo el Objetivo N° 5 el cual propone lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas, por cuanto incorporarlas en el acceso a la educación, atención médica, un trabajo decente y representación en los procesos políticos y económicos, esto impactará positivamente en la economía sostenible y beneficiará a las sociedades. (Naciones Unidas, 2018).

2.5. UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO – UBS

2.5.1.1. Definición

“Estructura que se edifica para instalar las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua” (Mamani, 2017).

“Marin & Ramirez (2002), menciona que las técnicas convencionales de conducción de aguas residuales utilizando la alcantarilla sanitaria, así como el automatismo de los tanques sépticos y letrinas originan un peligroso inconveniente tanto para la ecología y también la economía, el alcantarillado significa elevados costos de inversión, tanto en la operación y mantenimiento, además, el sistema convencional consume gran cantidad de agua potable, y en caso se manibre inadecuadamente estos contaminan las aguas superficiales; en los sistemas de tanques sépticos y letrinas estos contaminan las aguas subterráneas, asimismo dichos sistemas no son aptos para cualquier lugar geográfico.” (Vargas, 2014).

En la zona rural, donde no es viable efectuar sistemas con arrastre hidráulico en su mayoría, una de sus principales opciones por su eficiencia y sencillez es la llamada “UBS sanitarias” o “UBS compostera” (Luis Castillo, 2014).

2.6. OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA DIPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN AMBITO RURAL.

La Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada la Resolución Ministerial No 192-2018-VIVIENDA, dispone de distintas opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas permitiendo identificar las de arrastre hidráulicos y las de medio seco. En la Tabla N° 3, se describen las principales ventajas y desventajas de las diversas opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas.

Tabla N° 3: Opciones Tecnológicas para la Disposición Sanitaria de Excretas para el Ámbito Rural

OPCIÓN TECNOLÓGICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HOYO SECO VENTILADO	<ul style="list-style-type: none"> - Que el ambiente de la taza especial sea reubicable, permite extender la vida útil de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas. - Que el material de fabricación de la caseta reubicable sea prefabricado, pero a la vez liviano y resistente, permite su traslado y reinstalación de forma cómoda. - El que exista dos (02) casetas, permite disminuir el costo del ambiente reubicable. - En caso la familia no acepte la manipulación de las excretas a través del uso de una UBS del tipo compostera, la opción tecnológica del tipo hoyo seco es la alternativa a escoger. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al llenarse el hoyo de las excretas, tiene que reubicarse el ambiente que contiene la taza especial. - Al mantener humedad en el hoyo, se favorece la presencia de malos olores y mosquitos, el cual se puede controlar con el uso de arena mezclada con cal o el uso de repelentes naturales. - La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.
COMPOSTERA	<ul style="list-style-type: none"> - Permite transformar las excretas en un mejorador de suelos. - De utilizarse adecuadamente, es una opción tecnológica de una larga vida útil. - De existir un nivel freático alto, esta opción tecnológica para la disposición de excretas del tipo seco permite dar una solución de saneamiento a la comunidad. - Es un sistema definitivo 	<ul style="list-style-type: none"> - El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. - Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. - La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.
ESPECIAL PARA ZONA INUNDABLE	<ul style="list-style-type: none"> - Brinda la solución de disposición sanitaria de excretas en ambientes totalmente inundados, en donde no pueden infiltrarse los líquidos. - Permite la disposición sanitaria de excretas en un ambiente seco y aislado de la zona inundada. - Permite la disposición adecuada de orina y aguas grises a través del uso de un Humedal - Ante la posibilidad de que no exista la disponibilidad suficiente para soluciones familiares, se puede habilitar una solución multifamiliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara, favorece los malos olores y la presencia de mosquitos. - Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas. - El proceso de mantenimiento consiste en el vaciado de la cámara para el almacenamiento de excretas, en caso el mantenimiento se realice en época de avenida, es necesario un transporte náutico acondicionado para dicho fin.

**TANQUE
SÉPTICO
MEJORADO**

- Sistema que permite recolectar el 100% de las aguas residuales generadas por la familia.
 - Permite la separación de los sólidos y líquidos de las aguas residuales generadas.
 - Permite disponer adecuadamente la parte líquida de las aguas residuales para infiltración en el suelo.
 - Brinda la sensación de tener conexión de alcantarillado.
 - Permite la degradación de la parte sólida y su transformación en líquido.
 - El mantenimiento es sencillo, al necesitar únicamente abrir una válvula para la purga de los lodos producidos en el interior del Tanque Séptico Mejorado.
 - Permite una gran remoción de organismos patógenos, lo que se traduce en una contaminación del suelo de menor grado por el proceso de infiltración.
 - Fabricado de un material liviano y resistente, capaz de poder reutilizarse al permitir su reinstalación en otra ubicación.
 - El uso de nutrientes para las bacterias anaerobias permite mejorar su eficiencia de tratamiento.
- Riesgo de que caigan las excretas tratadas en el cuerpo de agua, si es que el mantenimiento ocurre en época de avenida.
 - De utilizarse inadecuadamente los servicios al arrojar objetos en el desagüe, puede generarse atoros.

FUENTE: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018).

2.7. LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA (UBS – COM)

La Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM) también conocido como “Sanitario Ecológico Seco (SES)”, Esta unidad tiene la finalidad de convertir el “problema” de la orina y excreta en un factor ecológico, sacando el máximo aprovechamiento para fertilizar la tierra, ya que mediante la aplicación de la UBS-COM, se puede disminuir la contaminación del recurso hídrico, efecto que favorece a la absorción del suelo, respetando el medio ambiente” (Lourdes Castillo, 2002).

En la tabla N° 4, se muestra las principales características de los SES, en comparación con otros sistemas de saneamiento.

Tabla N° 4: principales características de los SES en comparación con otros sistemas convencionales

Características	WC (water closet)	Letrina convencional	Sanitario Ecológico Seco
Mal olor	No	Si	No, por la separación de desechos y disminución de humedad
Moscas y gusanos	No	Si	No, al realizar el tratamiento primario de excreta.
Control y seguridad	Si	No	Si, al construirlo dentro de la vivienda.
Fácil y seguro de limpiar y mantener	Si	No	Sí, con un mínimo de agua.
Lavabo	Si	No	Sí, para promover el lavado de manos
Manejo higiénico de orina y heces	Si	Si	Sí, manipulación de excreta con un mínimo de 8 meses de reposo.
Accesibilidad a la población.	No	Si	Sí, por el bajo costo
Degradación del ambiente	Sí, por descarga de aguas residuales	Sí, por filtración a las fuentes de abastecimiento de agua.	No, por el tiempo de aislamiento y almacenamiento de excreta.
Ahorro de agua	Desperdicio de 6 a 12 litros de agua potable por descarga	No requiere de agua	No requiere de agua
Reutilización de nutrientes	Acumulación de metales pesados en lodos residuales	no	Fertilizante y abono

Fuente: Uso y percepciones de usuarios de sanitarios ecológicos secos (Guerrero, 2011).

2.7.1. Componentes de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera UBS-COM

Según Bautista (2009), en su cartilla de capacitación sobre saneamiento responsable describe los componentes de la UBS-COM las cuales se describen a continuación:

- **Inodoro separador tipo taza:** El inodoro con separador tipo taza a diferencia del inodoro tradicional, tienen la capacidad de separar las excretas (heces) de la orina, en distintos recipientes o depósitos, en la Figura N° 2, se muestra la diferencia entre el baño tradicional y el inodoro adecuado para la UBS-COM.

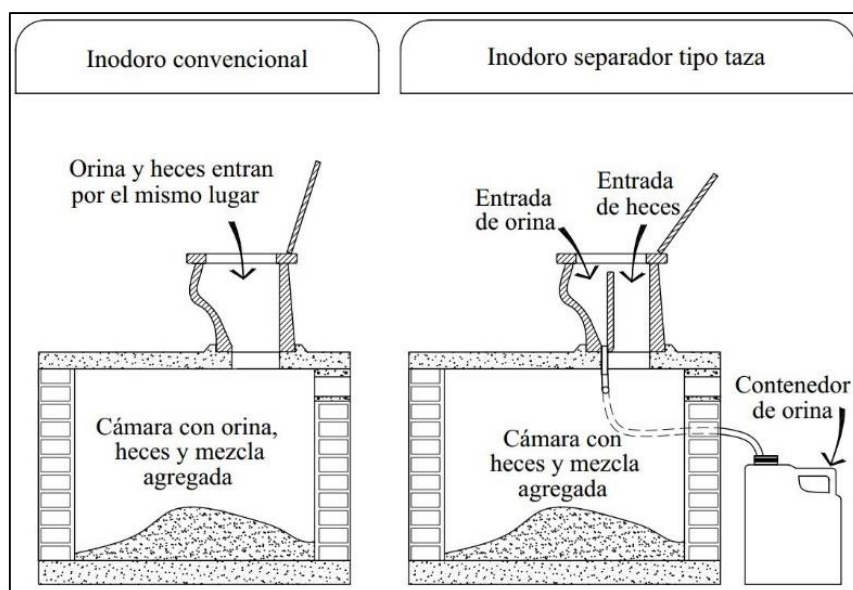


Figura N° 2: Diferencia entre inodoro convencional e inodoro separador tipo taza

Fuente: (Lourdes Castillo, 2002).

- **Cámaras de secado:** Lugar de almacenamiento y secado de las heces. Transcurrido un tiempo se transforma en abono, en el baño seco existen dos cámaras de secado, para su utilización en forma alternada.
- **Tubo de ventilación:** Tiene la característica de ser plástico cuya medida promedio es de 4", se coloca desde la cámara de secado hasta la parte superior, cuya finalidad, es la ventilación de los gases que se forman por descomposición de excretas. En muchos casos se considera que en su parte superior del tubo debe colocarse una malla para que no ingresen insectos como las moscas y un techo para que no entre agua en época de lluvia.
- **Urinario:** Componente sanitario para orina, solamente para hombres.
- **Pozo de percolación:** Orificio en el suelo, que tiene la función de infiltrar la orina en el suelo sin contaminarlo, en otros casos, se puede recolectar la orina en un porongo o tacho para reutilizarla como fertilizante, arrojándola directamente al suelo de cultivo.

En la Figura N° 3, se muestra la distribución de los componentes del UBS-COM.

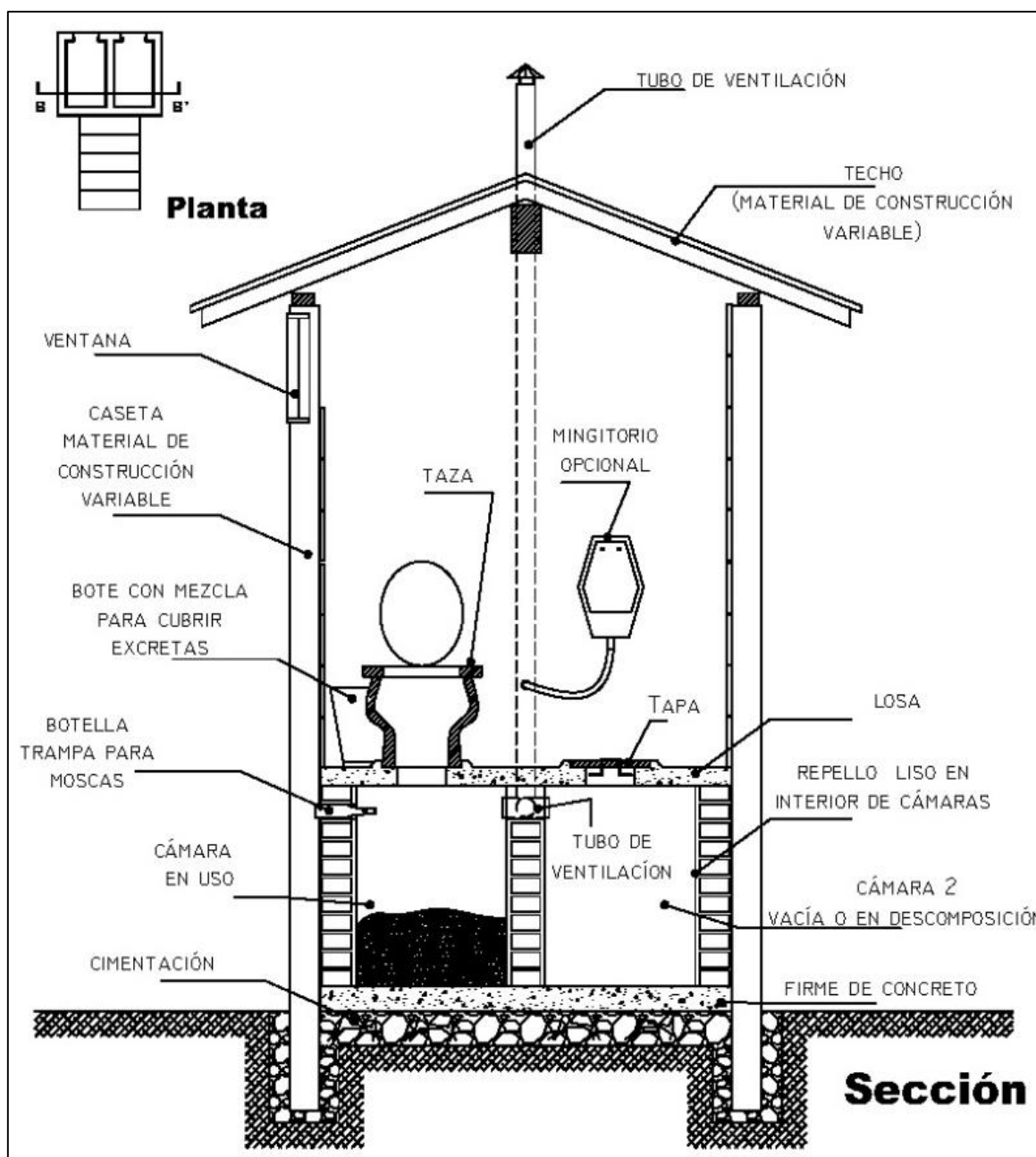


Figura N° 3: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM) también conocido como “Sanitario Ecológico Seco (SES)”

Fuente: Sanitario Ecológico Seco - Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento (Lourdes Castillo, 2002).

2.7.2. Volumen de cámaras composteras

Respecto del cálculo de volumen de las cámaras composteras, se utiliza la ecuación propuesta en la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018). Dicha fórmula es la siguiente:

$$V = (4/3) \times P \times F \times N$$

Donde:

- V : Volumen de cada cámara compostera
P : Densidad de habitantes por vivienda
F : Tasa de acumulación de lodos fecales
N : Periodo de acumulación – digestión

Cabe indicar que, un adulto promedio excreta entre 0,12 y 0,4 Kg de heces diarias, que en datos anuales corresponde a 44 -146 Kg, siendo este relacionado a la dieta y cantidad de alimentación. A modo de ejemplarizar, en Kenia, cuya dieta que es caracterizada por su alto contenido de fibra, por ser vegetariana, la cantidad de excreta se eleva a un 0.53 Kg en promedio, caso contrario sucede en Suecia, caracterizada por su alto consumo de proteínas, donde el promedio de es de 0.14 Kg (Fernandez, Hock, Dabbah, & Escudero, 2015).

En la Tabla N° 5, se puede observar que las heces contienen alrededor de 80% de agua, esta característica hace que al momento de la deshidratación, la cantidad de materia almacenada en las cámaras composteras, se reduzca de manera considerable; un estudio en Kenia demostró que luego de 3 meses y medio la materia almacenada había reducido su volumen en un 40% (Fernandez et al., 2015). Composición de heces

Tabla N° 5: Composición de heces

Parámetro	Unidad	Heces	
		Dieta con alto contenido proteico	Dieta con alto contenido de fibra
Masa húmeda	Kg/persona/día	0.12	0.4
	Kg/persona/año	44	146
Contenido de agua en la masa húmeda	%	80	80
Nitrógeno	g/persona/año	550	No disponible
Fósforo	g/persona/año	183	No disponible
Agua tras seis meses de deshidratación	%	25	25
Masa deshidratada	Kg/persona/año	20	66

Fuente: (Fernandez et al., 2015)

2.7.3. Funcionamiento

El sanitario ecológico seco (SES), según Castillo (2002), está creado para el tratamiento de las excretas humanas en un proceso aeróbico, como se observa en la Figura N° 4. El

SES está edificado según las condiciones ambientales, logrando que la materia orgánica situada dentro de las cámaras, permanezca con humedad media, caliente, oxigenada y balanceada; las excretas son depositadas, y mezcladas con material secante el cual es rico en carbono, cada vez que utilizamos el sanitario se logra mediante oxidación la transformación de las heces en abono libre de microbios (inocuos). La descomposición de las excretas toma un tiempo mínimo de seis meses, dependiendo de las condiciones climáticas, para esto se necesita alternar el uso de las cámaras, de manera tal que usamos durante medio año una cámara, mientras la otra está en tratamiento, y una vez culminado el ciclo se vacía para iniciar uno nuevo, volviéndole sostenible.

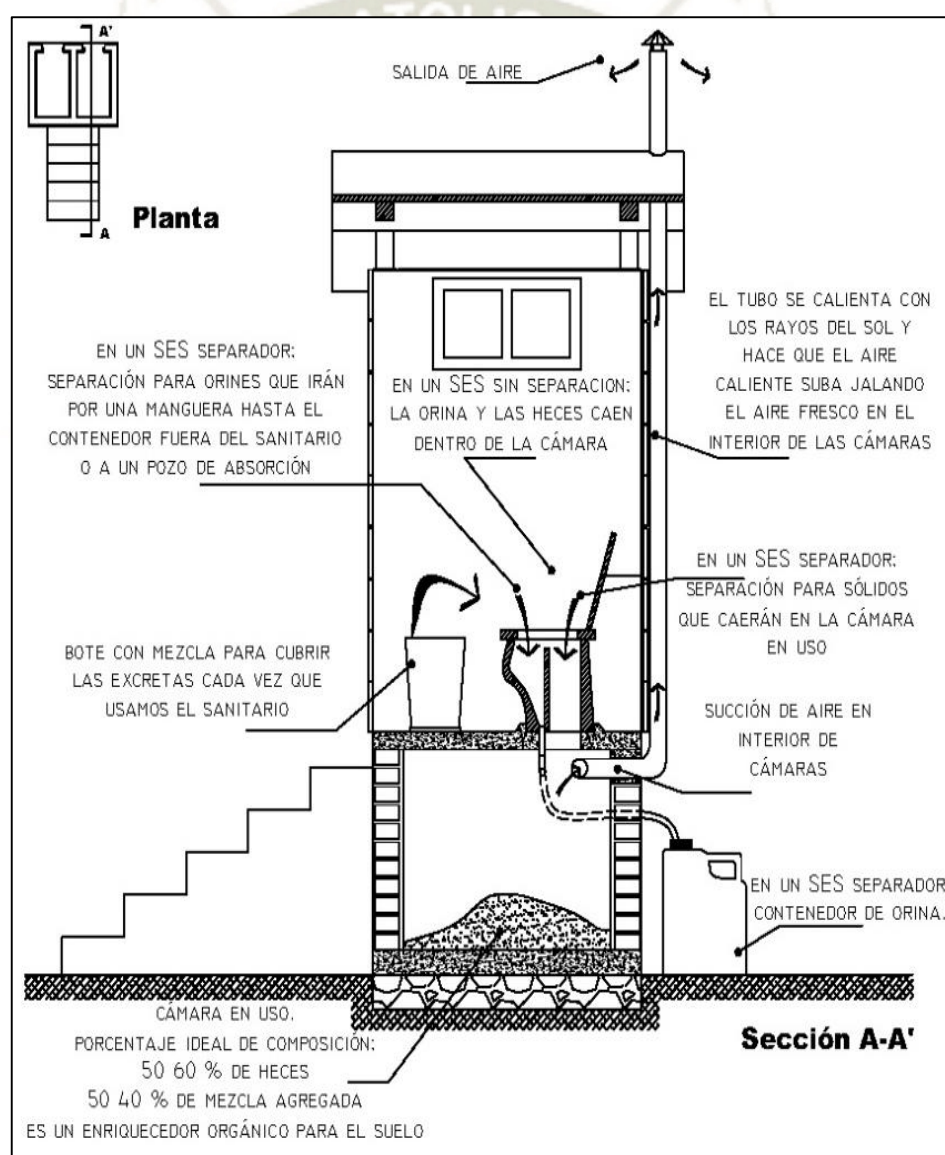


Figura N° 4: Funcionamiento del Sanitario Ecológico Seco.

Fuente: Sanitario Ecológico Seco - Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento (Lourdes Castillo, 2002).

Cabe mencionar que según Jenkins (2006), los desechos en las cámaras composteras, deben permanecer durante un año aproximadamente. Siendo importante su etapa de maduración o curado del compost. El tiempo que requiera en su maduración para producción de compost sin tocarlo, se denomina “tiempo de retención”, en ese tiempo, no depositaremos nada al contenedor, ya que se ejecuta la descomposición final de la materia orgánica, llevado principalmente por hongos y lombrices; este procesos da un lugar hostil, el cual es incompatible con los organismos patógenos que transmiten enfermedades, que en muchos casos mueren, se debe considerar un tiempo adicional al de retención a fin de eliminar los patógenos que un pudieran quedar. Durante el proceso, el compost disminuirá su volumen.

2.7.3.1. Materiales secantes utilizados en UBS-COM.

El material secante que se utiliza para cubrir las heces en la UBS-COM, son muy importantes para el proceso, es por ello que de acuerdo con Castillo (2002), menciona que la utilización del material secante es una de las principales diferencias entre Unidades Básicas de Saneamiento convencionales y las composteras. Estos materiales secantes cuyas propiedades son alcalinas como la cal y la ceniza combinadas con tierra seca como base de esta mezcla.

- La tierra, es un componente fácil de obtener y mezclándolo con otros materiales directo, resultan un agregado económico y sencillo de preparar, esto cubre las heces con materia orgánica, es considerado el material base de la UBS-COM, se puede añadir la cal, lo cual aumenta las propiedades alcalinas de la mezcla, se recomienda una mezcla compuesta de un tanto de cal por diez tantos de tierra.
- La cal, es considerado como alcalinizante puro, siendo agregado a la tierra seca haciendo una mezcla cuyas propiedades disminuyen el nivel de acidez en las heces buscando la deshidratación, controla el olor desagradable, asimismo se debe tomar en consideración que el exceso de cal puede eliminar a los organismos agentes del proceso de descomposición, la cal no debe incorporarse solo en las cámaras, la cal no es necesaria, si añadimos mezclas ricos en carbono, ello ayudará a disminuir los olores insoportables y su acidez, obteniendo un balance de C/N óptimo, dando como resultado un compost nutritivo.

- La ceniza, se puede utilizar en lugares donde se cocina con leña, siendo su propiedad principal la alcalinidad, siendo utilizada para los UBS-COM en su mayoría.
- El aserrín, para la UBS-COM, se caracteriza por su propiedad de absorción, esto ayudará al balance óptimo para la acidez (Lourdes Castillo, 2002).

a) Opciones de materiales para agregar a la UBS-COM y su proporción carbono/nitrógeno

Es fundamental que los insumos sean ricos en carbono, se debe tener en cuenta que algunos elementos son más parsimoniosos en descomposición, pudiendo ser demasiados duros como el hueso, otros necesitan altas temperaturas como las grasas, carnes o lácteos. Se debe evitar en todo momento los químicos tóxicos, teniendo por ejemplo la certeza que el aserrín no cuente con químicos, en algunos casos estos químicos aun en pequeña cantidad pueden llegar a transformar en gasolina, herbicidas, pesticidas, etc (Lourdes Castillo, 2002). En la Tabla N° 6, se muestra la lista de algunos materiales para la adición de la UBS-COM.

Tabla N° 6: Opciones de materiales para agregar a la UBS-COM y su proporción carbono/nitrógeno

<i>MATERIAL</i>	<i>% NITRÓGENO</i>	<i>PROPORCIÓN C/N*</i>
Algas	1.9	19
Amaranto	3.6	11
Aserrín	0.11	511
Aserrín putrefacto	0.25	200-500
Betarraga	1	44
Camarón	0.1	400-563
Cartón	0.3	121
Cascara de arroz	1.05	48
Cáscara de avena	2.65	15
Corteza dura	0.241	233
Corteza suave	0.14	496
Libreta telefónica	0.7	772
Fríjol de soya	7.2-7.6	4-6
Frutas	1.4	40

Granos de café	---	20
Heces	5-7	5-10
Helecho	1.15	43
Hierba (pastura)	2.10	---
Hierba de legumbres	2.5	1.6
Madera dura	0.09	560
Madera suave	0.09	641
Mejillones	3.6	2.2
Mazorca de maíz	0.6	56-123
Paja	0.7	80
Paja de avena	0.9	80
Paja de trigo	0.4	80-127
Pan	2.10	
Papel	---	100-800
Pasto	2.4	12-19
Periódico	0.06-0.14	3.98-852
Planta de betarraga	2.3	19
Planta de maíz	0.6-0.8	60-73
Planta de papa	1.5	25
Productos vegetales	2.7	19
Sobras de pescado	10.6	3.6
Zanahoria	1.6	27

* La lectura adecuada de la proporción es por cada unidad de N hay la cantidad unidades descritas en el cuadro de C. Ejemplo: la paja de avena tiene en cada unidad de N hay 80 unidades de C. Es una proporción ideal para abono cuando la relación es de 1 N / 30 C.

Fuente: The humanure handbook: A guide to composting human manure (J. C. Jenkins, 1999).

2.8. SANEAMIENTO ECOLÓGICO – ECOSAN

Aplicando los principios de saneamiento, asociado a la mejorar de la ecología, es que se planteó los baños secos, teniendo en cuenta las condiciones del lugar y las características particulares para sus usuarios, En los distintos países conciben diferentes denominaciones siendo el más conocido conocido como “Saneamiento Ecológico” o “ECOSAN”. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit [GTZ] (s. f.) citado por Rizzardini Villa (2010), menciona que los sistemas ECOSAN permiten la recuperación de nutrientes de las heces y la orina humana en beneficio de la agricultura, contribuyendo

así a conservar la fertilidad del suelo, asegurar la seguridad alimentaria para las generaciones futuras, reducir al mínimo la contaminación del agua y recuperar la bioenergía.

2.8.1. Ciclos del Saneamiento ecológico

2.8.1.1. El ciclo cerrado de nutrientes

Después del periodo de almacenamiento, los excrementos son recolectados y se transportan a una zona para un método secundario de separación completa de microorganismos patógenos, para finalmente permitir el reusó de los nutrientes en los suelos, generalmente donde está implantado las prácticas agrícolas, ya que el enfoque EcoSan, considera que las excretas humanas no son desperdicios sino más bien recursos, siendo la concepción opuesta de sistemas de saneamiento convencionales (Banco Mundial, 2006).

2.8.1.2. El ciclo cerrado de agua

Destacar la importancia que manifiesta EcoSan, sobre las aguas servidas formadas en las viviendas. Siendo recolectadas in situ, no mezclando con agua, evitando la obtención de aguas negras. EcoSan reconoce la recolección, el tratamiento y la reutilización de las conocidas aguas grises que son derivadas de la cocina, ducha, lavamanos y lavadero de ropa (Banco Mundial, 2006). En la Figura N° 5 se describe gráficamente el concepto EcoSan.

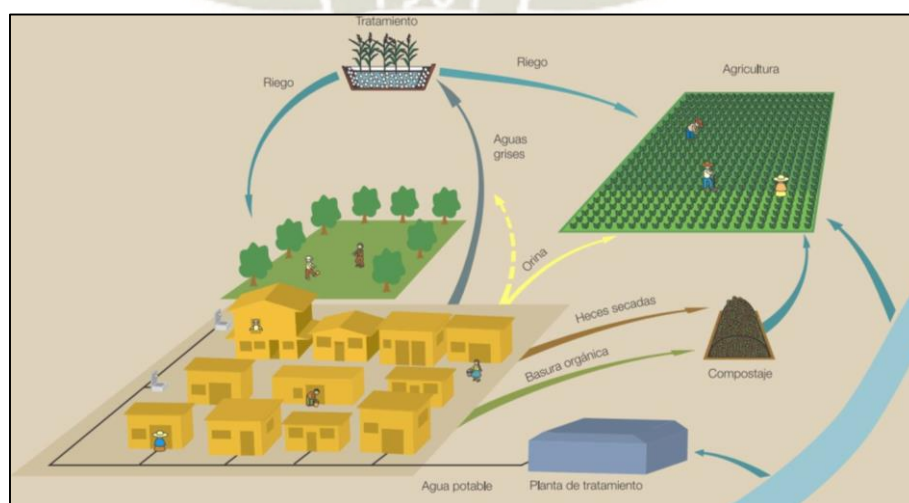


Figura N° 5: Enfoque EcoSan para zonas peri-urbanas

Fuente: Saneamiento Ecológico Lecciones aprendidas en zonas periurbanas de Lima (Banco Mundial, 2006).

2.8.2. El enfoque ECOSAN

Su fundamento es enfocado especialmente a zonas con insuficiente acceso al agua o escasas de agua, no específicamente para los países del tercer mundo sino para todos, incluyendo a los de primer mundo, sobre esta problemática cuenta ECOSAN con varios centros de investigación, dedicándose a las comunidades rurales y a su autoconstrucción de los baños, existen además fundaciones donde se reúnen estos centros de investigación para intercambiar información entre ellos y personas interesadas en seguir por el camino del saneamiento ecológico (Rizzardini, 2010).

Joseph Jenkins, autor de “The Humanure Handbook”, diseñó un modelo de baño fácil de construir y de manejar, explicando los beneficios que se puede dar en el compostaje y el cómo hacerlo (tiempo, espacio y materiales necesarios), en resumen, su publicación es sencilla y descriptiva, por lo cual el enfoque ECOSAN, se hace fácil de entender y promueve el desarrollo para una comunidad que busca una solución a través del saneamiento ecológico.

Cuenta con una visión de protección al medio ambiente, popularizando por todos lados la construcción de baños con costos mínimos, pudiéndose construir con la mayor rapidez posible y con un mantenimiento sencillo, así mismo existen en el mercado una gran variedad de marcas y modelos de baños secos (J. Jenkins, 2006).

El saneamiento se ha vinculado colectivamente para mejorar los sistemas de saneamiento convencionales y sus inconvenientes, como un sistema de alcantarillado con tecnología, resolviendo las deficiencias del saneamiento convencional. Ahora es imperioso repensar la posibilidad en abordar y rediseñar las políticas de saneamiento a través de un nuevo paradigma mediante una solución respecto al saneamiento ecológico o ECOSAN, buscando un ciclo de nutrientes de ciclo cerrado, por medio de su recuperación de nutrientes en las aguas residuales, buscando a largo plazo la circulación de dichos recursos desde la fuente (seres humanos) a los sumideros (campos agrícolas) (Simha, 2014).

Existen métodos de evaluación ayudan a identificar los factores de restricción, factores contribuyentes y medidas para mejorar la eficiencia del sistema Eco-San, asimismo el ajuste, selección y cuantificación son considerados índices críticos de valoración para su proceso de evaluación; asimismo mediante la evaluación, se busca desarrollar sistemas

Eco-San nuevos (combinaciones de los componentes) y mejorar los sistemas Eco-San existentes (evaluación de las combinaciones), para solucionar la problemática que genera las aguas residuales en las zonas rurales (Hu, Fan, Wang, Qu, & Zhu, 2016).

El enfoque actual de alcantarillado de descarga y descarga (eliminación de excretas en un solo sentido, flujos de descarga). Este flujo es un problema al entorno sostenible. En la actualidad solucionado por una red de tubería (aguas residuales) a una planta de tratamiento, que quizás nunca sea un remedio sostenible para este desequilibrio. Tal como nos indica ciertos datos como el número cada vez mayor de contrariedades, la eutrofización, la debilitación de Campos de cultivo, peces afectados por cambios endocrinos, todo ello por el agua contaminada y otros por restos de fármacos. Los sistemas EcoSan buscan que fluyan en dirección natural, cerrando el ciclo de nutrientes y rigiendo las hormonas a las tierras cultivables. Toda vez que las excretas son colectadas en pequeños volúmenes, desarrollándose métodos de higiene prácticos y eficientemente en recursos. Por lo tanto, el patrón de higiene puede ser más alto que el sistema de descarga y descarga. (Werner, International Symposium on Ecological Sanitation, Conference on Sustainable Sanitation, International Water Association, & Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2004).

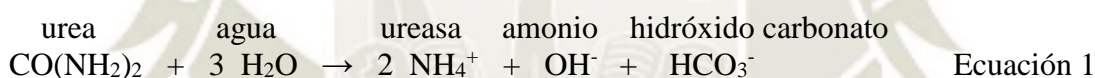
Otro aspecto, para destacar Eco-San busca disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El Protocolo de Kyoto de 1997, busca la motivación de los países a participar en el ejercicio de reducción de GEI. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), esencialmente consignado en los residuos que forman los humanos consideras como (heces y orina), mediante el tratamiento puedan ser fertilizante orgánico, así como para producir biogás (metano), una energía verde, como fuente alternativa de energía. Considerando que la generación de energía verde, alcanza los bonos de carbono como parte de los MDL. Es resaltante indicar que el potencial de calentamiento global del metano es 21 veces más alto que el CO₂. Los países en desarrollo pueden participar en los procesos de bonos de carbono, mediante la disminución de emisiones de GEI, logrando ganar dinero para el abastecimiento de mejor saneamiento. (Balamurugan, Ravichandran, & Nithiya, 2013).

Teniendo presente que los objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas buscan disminuir significativamente, la relación de personas que no tienen acceso a servicios de saneamiento apropiados, existiendo enfoques holísticos basados en sistemas

de saneamiento ecológico de ciclo cerrado factibles, financiando y manteniendo sistemas sanitarios ecológicos. Dichos sistemas de saneamiento ecológico, cuentan con nueva filosofía, que los desechos y aguas residuales sean tratados, basándose en la reutilización y el reciclaje de nutrientes, sustancias orgánicas y agua, que son salubres, de ciclos cerrados y holísticos, en comparación con soluciones convencionales. Se ha realizado innumerables demostraciones de Eco-San en todo el mundo. Estos han ayudado al desarrollo nuevo enfoque holístico (Werner, Panesar, Rüd, & Olt, 2009).

2.8.3. Composición de los nutrientes en la orina y disponibilidad para las plantas

Las sustancias que se obtienen del proceso de orina natural por los riñones son caracterizadas por su peso molecular bajo. En el instante de la excreción, el pH de la orina puede encontrarse entre 4,5 y 8,2, siendo el valor en promedio de 6. Entre el 75-90% del Nitrógeno es depurado como urea, lo restante corresponde a creatinina y amonio mayormente. La urea es velozmente degradada a amonio y dióxido de carbono (Ecuación 1) en presencia de ureasa; el pH aumenta a 9–9,3 debido a la presencia de iones de hidróxido.



El fertilizante de Nitrógeno, presente en el amonio puede ser dispuesto en las plantas de manera directa, ello en razón de que la urea y el amonio son los fertilizantes de Nitrógeno más comunes, se debe mencionar que en los cultivos se opta por los nitratos antes que el amonio, no obstante, esto no significa de ninguna manera problema. La obtención del nitrato es producto de la transformación del amonio en los suelos, como se aprecia en las ecuaciones 2,3 4, cabe considerar que las transformaciones en suelos con actividad microbiana baja, toda vez que dicha acción se da a través de microbios.



El nitrógeno disponible en las plantas derivados de la orina, es equivalente a los fertilizantes químicos de amonio o urea, debido a que entre el 90 – 100% del Nitrógeno

de la orina, está compuesto en la urea y amonio. El fósforo (P) presente en la orina es inorgánico esto entre 95 y 100%, excretados en iones de fosfato. Asimismo, el potasio (K) en forma de iones presente en la orina, se pueden disponer directamente en los cultivos, toda vez que, los fertilizantes químicos tienen el mismo efecto fertilizante. Finalmente, el azufre (S) en forma de iones libres de sulfato presente en la orina, se pueden disponer directamente en los cultivos, toda vez que, los fertilizantes químicos tienen el mismo efecto fertilizante (Håkan & Björn, 2004).

2.8.4. Composición de los nutrientes en las heces y disponibilidad para las plantas

Las heces contienen una gran cantidad de nutrientes, con un bajo nivel de contaminación. Los nutrientes que son solubles en agua, son los derivados de la orina, en comparación con los nutrientes presentes en las heces, que se encuentran tanto solubles en agua como insolubles. Cabe mencionar que entre el 50 % del Nitrógeno (N) y la gran parte del Potasio (K) en las heces, en forma de iones disueltos, son solubles en agua, asimismo el Fósforo (P), presente en las heces, están en forma de fosfato de calcio, el cual es soluble en agua, pero su proceso es lento.

2.9. EXPERIENCIAS ECOSAN

2.9.1. América Central

La construcción la LASF (Letrina Abonera Seca Familiar) en América central y México, la cual es una versión mejorada del sanitario vietnamita. En Guatemala en 1978, el Centro Meso-Americano de Estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT) construyó baños, asimismo, en América Central, se han construidos muchas versiones de estos baños, principalmente en El Salvador, en estos países también se ha denominado “sanitario ecológico seco” (Winblad & Esrey, 1999).

El proyecto Tecpan, en El Salvador, diseñó un baño seco, que durante muchos años usaron 36 prototipos en los hogares, los resultados demostraron que los baños funcionan correctamente, sin malos olores ni moscas, asimismo la novedad dichos baños fue la incorporación de calentadores solares lo cual ayudó a acelerar el proceso de deshidratación (Montes, 2013b).

2.9.2. Suramérica

2.9.2.1. Ecuador

Región andina de Ecuador, provincia Cotopaxi, se construyeron 300 sanitarios de doble cámara con tapas, formando calentadores solares, ya que en la zona debido a la sequedad de la atmósfera, no existía la necesidad desviar la orina a través de desviadores de orina, para su post tratamiento solo era necesario espolvorear aserrín o cenizas, asimismo el producto de los baños, fueron utilizados para mejorar la fertilidad de los suelos (Montes, 2013b).

2.9.2.2. Colombia

El municipio Mesitas del Colegio Cundinamarca en Colombia, en coordinación con la Junta de Acción Comunal, se aplicaron encuestas a 15 familias, con la finalidad de conocer sus hábitos respecto de los sanitarios secos y el tipo de abono que utilizaban; luego de 5 meses, los del abono producido en los baños secos cumplían con los estándares mínimos para un uso de abono orgánico, como parte de esa experiencia, se estimó la cantidad de agua ahorrada en un año, la cual equivale a 580314.96 m³, en el caso que toda la población del municipio utilizará el sanitario seco, asimismo el impacto económico positivo que equivale a U\$308487 aproximadamente. Esto representó un ahorro del 25 % y 33% en costos de construcción y operación respectivamente, comparados con un sanitario convencional (C. García, Vaca, & García, 2014).

2.9.2.3. Chile

El desarrollo de las letrinas secas en Chile, nació como una solución de saneamiento en zonas desérticas, como en el norte de Chile, dicho sistema se caracteriza por el tratamiento in situ de las excreciones. Luego de acontecimientos naturales, que afectaron severamente a la provincia de San Antonio, el gobierno priorizó la construcción de 200 baños. Con el devenir de los años, se han construido 70 unidades sanitarias, como parte de los compromisos gubernamentales, en zonas rurales de Chile (Montes, 2013b).

2.9.2.4. Bolivia

Existe un estudio antropológico para la utilización letrinas ecológicas en Bolivia, a nivel regional la inequidad en la implementación y acceso a servicios de higiene, sigue siendo

una realidad que agranda la brecha, la situación se agrava cuando de la población rural solo el 46 % pueden acceder a servicios de saneamiento, en comparación con el 85% de la población urbana (UNICEF, 2008).

2.9.3. Perú

El proyecto empezó en el 2003, con actividades referentes a educación y salud por la ONG española CESAL, evaluando la necesidad de una solución a problemas de agua y saneamiento que carecía la población. CESAL en cooperación con CENCA, ejecutaron una red de agua potable independiente de la red pública de Sedapal, así como la instalación del saneamiento de acuerdo a los lineamientos de EcoSan (Banco Mundial, 2006).

En la ciudad de Lima, alrededor de 2 millones de habitantes, no cuentan con acceso a saneamiento básico, la empresa X-Runner (Asociación SANISOL), es una empresa que se dedica a implementar baños secos, en las zonas donde no tienen acceso a servicios básicos, asimismo esta empresa realiza el servicio de recolección semanalmente, de los residuos provenientes de los baños secos, los mismo que son utilizados para la elaboración de abono orgánico, luego de un proceso de higienización y compostaje que tiene un periodo aproximado de 6 meses (Mindreau, Juscamaita, & Williams, 2016).

2.9.4. Europa

Dada la problemática para la eliminación de residuos y la contaminación del entorno ambiental en España, se buscó una alternativa ecológica que promueva el ciclo cerrado, siendo el más idóneo el sistema ECOSAN, donde se planteó una serie de modelos que funcionan sin recurso hídrico y distintos métodos de eliminación de desechos donde resaltan (deshidratación y compostero) así como la incineración. En ese sentido, la implementación de estos sistemas ECOSAN, resuelve el problema de gestión de los residuos si se toman las acciones con responsabilidad y profesionalismo (Rizzardini, 2010).

2.10. DESAFÍOS DE SISTEMAS ECOSAN

2.10.1. Aceptación social

La aceptación social de la eco tecnología, está en concordancia a:

- La voluntad y la motivación de las personas para enfrentar cambios en los hábitos y las conductas, un ejemplo característico sería la forma de orinar de los varones que en caso no existiese un mingitorio tendrían que orinar sentados.
- La comunidad debe tener una actitud proactiva, la cual debe ser articulado por todos los grupos involucrados.
- La concepción de uso de la orina como fertilizante u otros métodos de disposición final.
- Preconceptos de la comunidad, los cuales configuran en muchas veces los obstáculos culturales.

Muchas veces la concepción de posibles malos olores configuran un obstáculo para la aceptación social, ello puede ser fácilmente solucionado con un adecuado diseño y con las mejores prácticas de uso por parte de la comunidad, cabe resaltar que los baños secos en comparación con baños convencionales, tienen como característica principal la disminución o eliminación de olores y proliferación de moscas o insectos, en ese sentido su construcción puede ser cercana a la vivienda lo cual ocasiona un impacto positivo en la aceptación social. Asimismo, la aceptación social está ligado a un alto grado de:

- Las condiciones actuales y expectativas en las comunidades, sobre sus sistemas de saneamiento.
- Los tabúes y creencias sobre la utilización de las excretas (heces y orina)
- Los servicios de recolección y mantenimiento estén sujetos a proveedores.

Por lo tanto, el compromiso de la comunidad y la planificación adecuada, permitirán el éxito de la implementación (Fernandez et al., 2015). Tener en consideración, los elementos impulsores o perturbadores en la implementación de una tecnología, tales como: Tamaño y composición de la familia, nivel educativo, tarifas de agua, percepción del riesgo y hábitos, entre otros, pueden concretar el uso de tecnologías de conservación de recursos y permitir la aceptación y por parte de una comunidad. (Wallin, Zannakis, Johansson, & Molander, 2013).

2.10.2. Cooperación de la comunidad

Se debe tener en consideración las siguientes concepciones:

- Los pobladores que utilicen los baños secos, deberán tener la predisposición de antemano, ello garantizará su buen funcionamiento y la aceptación futura de la ecotecnología.
- Las malas prácticas del uso del baño seco, por parte de los pobladores, como orinar en las cámaras secas, defecar en los depósitos de orina o no usar el material secante, ocasionará la proliferación de malos olores y afectará a la higiene de sus usuarios.
- El tiempo que se debe emplear a la limpieza del baño seco es mayor al que se utiliza en otros sistemas convencionales (Fernandez et al., 2015).

Es importante tener en consideración que, para medir la calidad de un servicio, hay que medir la satisfacción de los clientes, en ese sentido, para determinar dicha satisfacción, se utiliza técnicas de investigación social, las cuales nos permiten conocer la percepción de la calidad de un servicio por sus usuarios, siendo estas, la observación natural de la conducta del cliente, las entrevistas focalizadas, el grupo de discusión y la encuesta, particularmente, estas encuestas son las denominadas “Encuestas de Satisfacción de Usuarios – ESU” (J. Palacios, 2002).

2.11. CALIDAD DE VIDA

La calidad de vida, está referida al bienestar de la persona en relación a la satisfacción de sus necesidades, estas pueden ser sociales, físicas, materiales y ecológicas. La calidad de vida es parte fundamental del desarrollo sostenible, por cuanto la importancia de accesibilidad a servicios de agua y saneamiento, configuran una ineludible característica para desarrollo humano dentro de sus actividades económicas y personales (M. García, 2015).

2.12. AGENDA DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

La Agenda de Investigación Ambiental al 2021, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 171-2016-MINAM, tiene por finalidad fomentar y guiar las actividades de la investigación ambiental del Perú, con el propósito de identificar las estrategias y proponer líneas temáticas prioritarias, de tal manera que las investigaciones cubran la

demanda para la promoción de conocimiento ambiental que el país tanto requiere. En ese sentido, dicha Agenda de Investigación Ambiental está compuesta de 224 líneas de investigación que en conjunto forman 44 áreas temáticas, 19 componentes y 3 ejes temáticos. Sin embargo, el MINAM y las instituciones adscritas han priorizado 74 líneas de investigación consideradas estratégicas, las cuales responden a la demanda del sector ambiente al 2021 (MINAM, 2016).

2.13. ANALISIS ESTADISTICO

2.13.1. Muestreo de conveniencia

Es llamado también accidental o fortuito, se caracteriza porque es un muestro fácil, barato y rápido, donde el investigador selecciona los casos que estén disponibles, también debe tomarse en consideración que los resultados que se obtengan no deben generalizarse más allá de la muestra, por lo que las conclusiones deben referirse únicamente sobre la misma muestra, no permitiendo la inferencia sobre la población. La generalización de las percepciones, no poseen ningún respaldo metodológico. El uso del muestreo de conveniencia es altamente recomendable para las investigaciones con características sociales (Alaminos & Castejón, 2006).

2.13.2. Análisis estadístico descriptivo

En el desarrollo del análisis estadístico en las investigaciones, es necesario la aplicación de programas informáticos siendo los más utilizados para el análisis de datos, destacan el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y el BioMeDical Program (BMDP), por su fácil manejo y comprensión, debe tomarse además ciertas consideraciones como la obtención de la respectiva licencia, lo cual permitirá su máximo rendimiento (Bausela, 2005).

2.13.2.1. Análisis Alpha de Cronbach

El alpha de Cronbach, tiene la finalidad de reconocer la validez de la consistencia interna de los datos; en ese sentido, los valores de alfa para que sean aceptables deben estar entre 0.80 y 0.90 (Soriano, 2014). Cronbach en 1951, publicó hace más de 60 años, la investigación sobre el alfa de Cronbach, desde entonces se estableció este factor para evaluar el grado de correlación de los ítems (calidad de la data) de un instrumento (González & Pazmiño, 2015).

2.13.2.2. Índice de Kaiser – Meyer – Olkin (KMO)

El índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), indica la validez de la correlación de las preguntas aplicadas en el cuestionario. En ese sentido valores entre 0.5 y 1 son aceptables (Montoya, 2007). Permite conocer la adecuación de la muestra (Lima, Lima, & Sáez, 2012). Muchas veces se confunde el índice de KMO con el índice de adecuación de la muestra individual (MSA), el cual determina la evaluación de la fuerza de solo un ítem, es decir, indica la correlación que tiene un ítem específico frente de los demás, donde el criterio de interpretación es la misma que utiliza el índice de KMO (Méndez & Rondón, 2012).

2.13.2.3. Prueba de Chi Cuadrado

Para el contraste de hipótesis se realizó la prueba de Chi Cuadrado, esta prueba permite determinar la existencia de una relación entre las variables categóricas de la investigación (cualitativas), se debe considerar que esta prueba indica si existe la relación o no entre las variables (Tinoco, 2008). En tal sentido para la comprobación de la hipótesis nula o alternativa se utiliza la metodología del valor P (o valor p o valor de probabilidad) descrita por Triola (2013), y que en el software SPSS v24, el valor P esta descrito como Significación Asintótica Bilateral. Se acepta o se rechaza la hipótesis nula, si el valor p es menor que el criterio del nivel de significancia (denotado con α), se rechaza la hipótesis nula; caso contrario se acepta (Leenen, 2012). El nivel de significancia que comúnmente se utiliza son $\alpha=0.05$ o $\alpha = 0.01$, siendo el más usado, $\alpha =0.05$ (Triola, 2013).

CAPITULO III: MATERIALES Y METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describirá la metodología que se empleó para poder determinar si la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM, podrá mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores de la comunidad de Tarucamarca.

3.1. CAMPO DE VERIFICACIÓN

3.1.1. Ubicación espacial

La investigación fue realizada en el centro poblado del Anexo de Tarucamarca, distrito de Tisco, Provincia de Caylloma, región Arequipa. En la Tabla N° 7 se detallan las coordenadas:

Tabla N° 7: Coordenadas del Anexo de Tarucamarca

COORDENADAS UTM (WGS84-19S)		ALTITUD
Norte (m)	Este (m)	m.s.n.m
8319949.732	228648.835	4287

Fuente: Propia

3.1.2. Unidades de estudio

Está conformada por los pobladores de la comunidad del Anexo de Tarucamarca y la UBS-COM.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población está conformada por los pobladores que viven en el anexo de Tarucamarca, dicho dato fue obtenido del empadronamiento de Viviendas del Expediente Técnico denominado “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DESAGUE EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, EN EL DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGION DE AREQUIPA”, siendo 400 pobladores distribuidos en 90 viviendas.

3.2.2. Muestra

La Muestra que se utilizó fue determinada por muestreo no probabilístico por conveniencia (Alaminos & Castejón, 2006). En el muestro por conveniencia, los resultados que se requieren son de fácil acceso (Triola, 2013). En ese sentido, la población reconocida es dispersa solo se ha logrado captar a 30 hogares, que equivale al 30.3% de los hogares de la población que residen habitualmente en el Anexo de Tarucamarca, debido a que el mayor grupo de pobladores, viajan constantemente a otros lugares, por lo que la muestra de la investigación está priorizada para 30 personas representantes de los hogares que permanecen en el área de estudio.

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1. Diagnóstico de la situación de los servicios de saneamiento en el Anexo de Tarucamarca

Con la finalidad de poder implementar la UBS-COM de manera adecuada, adaptándose a las condiciones del Anexo de Tarucamarca, se realizó un diagnóstico de la situación actual del área y documentándose los aspectos más relevantes de la comunidad, permitiendo además reconocer el estado de los servicios de saneamiento básico que existe, asimismo permitió reconocer los aspectos en los cuales se debería incidir para la realización de los talleres de sensibilización y visitas domiciliarias que más adelante se describen, por lo tanto, el diagnóstico se realizó en dos etapas: campo y gabinete.

3.3.1.1. Etapa de Campo

En la etapa de campo se realizó el levantamiento de información mediante la aplicación de instrumentos de recolección de datos tales como; comunicaciones orales (entrevistas), registros en el cuaderno de campo, fotografías utilizando una cámara fotográfica marca Sony Cyber-Shot DSC-W800/SC E33.

Asimismo, para tener una imagen completa del anexo de Tarucamarca para el proceso de la información de la presente investigación, se tomó una Ortofotografía del lugar, haciéndose un sobrevuelo con Drone marca DJI modelo Phantom 3, como se muestra en la Figura N° 6.



Figura N° 6: Utilización de Drone para Ortofotografía del Anexo de Tarucamarca

Se realizó visitas domiciliarias, donde se conversó con los pobladores, acogiendo la problemática y las características de saneamiento básico que cada familia presenta en sus viviendas, identificando los servicios de saneamiento básicos, tomando especial consideración en la disposición de excretas.

A fin de poder recolectar la información más relevante y entender la particularidad del anexo de Tarucamarca se procedió a hacer las entrevistas, con los dirigentes y pobladores, el cual permitió reconocer temas importantes tal como el sesgo cultural entre otros, siendo esta primordial para el desarrollo de las actividades de capacitación y sensibilización, así como la prevención de conflictos.

3.3.1.2. Etapa de gabinete

En la etapa de Gabinete, se recopiló toda la información obtenida en la etapa de campo, estableció un banco de datos sistematizado y georreferenciado. Se hizo la revisión de toda la documentación encontrada y proporcionada en relación al anexo de Tarucamarca, dicha información corresponde a:

- Estudio de Impacto Ambiental de la Represa Angostura y Gestión Ambiental a nivel definitivo aprobado mediante Resolución de Dirección General N° 049-2010-AG-DVM-DGAA,
- Información de los Censos de Población y Vivienda 2007 y 2017.
- Información del SENAMHI

- Expediente Técnico “Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y desagüe en el anexo de Tarucamarca, en el distrito de Tisco, provincia de Caylloma, región de Arequipa”.

Por último, para el procesamiento de datos se utilizó los programas, AutoCAD v2017 (Autodesk), y Microsoft Office.

3.3.2. Diseño e implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca

Para proceder con el diseño y la construcción de la UBS-COM, previamente se debe registrar la aceptación de la eco-tecnología por parte de la comunidad. En ese sentido, en el presente apartado se ha considerado como tema previo la aceptación de la UBS-COM.

3.3.2.1. Aceptación de la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM

Con la finalidad de no ocasionar ningún conflicto social y al mismo tiempo generar el compromiso de parte de la comunidad, ante la implementación de la UBS-COM, se registra la aceptación de la implementación mediante un acta suscrita en la asamblea de la comunidad. Ello en virtud de lo estipulado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, donde indica que la aceptabilidad de la implementación del sistema de disposición sanitaria de excretas.

3.3.2.2. Diseño de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM

En cuanto al diseño y construcción de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, fue realizada tomando en consideración los criterios de la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, del MVCS, asimismo por la singularidad del Anexo de Tarucamarca se incorporó algunos criterios descritos en “Sanitario Ecológico Seco Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento” del Manual de Construcción de Baño Ecológico Seco, toda vez que dichos manuales son de fácil comprensión para los pobladores del Anexo de Tarucamarca, por el nivel educativo que se presenta. En cuanto al cálculo de las cámaras composteras, se utilizó la ecuación de la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural:

$$V = (4/3) \times P \times F \times N$$

Donde:

V : Volumen de cada cámara compostera

P : Densidad de habitantes por vivienda

F : Tasa de acumulación de lodos fecales

N : Periodo de acumulación – digestión

Para el cálculo de las cámaras composteras, se utilizó la ecuación de la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural:

a) Densidad de habitantes por vivienda (P)

Dicha variable debe extraerse, generalmente del padrón de usuarios o fuentes del INEI. Para la presente investigación se utilizará el Padrón de Usuarios del Expediente Técnico “Ampliación y Mejoramiento del servicio de agua potable y desagüe en el anexo de Tarucamarca, en el distrito de Tisco, provincia de Caylloma, región de Arequipa 2018”.

b) Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano

Según las recomendaciones de la normatividad vigente, descritas en los componentes del sistema de disposición de excretas y aguas residuales (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018). Las dotaciones para las cámaras composteras están en función del ámbito geográfico, las mismas que se muestra en la Tabla N° 8, que se presenta a continuación:

Tabla N° 8: Dotación de agua según opción de saneamiento

REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Fuente: (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018)

c) Tasa de acumulación de lodos fecales (f)

De acuerdo con la norma vigente y las recomendaciones del CEPIS la tasa de acumulación de lodos a considerar debe ser de: 0,20 m³/hab.año (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018).

d) Periodo de acumulación – digestión (N)

Cada una de las cámaras está diseñada para acumular los lodos en un periodo de 12 meses aproximadamente, luego del cual se pasa a la otra cámara (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018).

El diseño se realizó utilizando el software de diseño AutoCAD v2017 (Autodesk).

3.3.2.3. Construcción e implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera

En el presente apartado, y como parte de los acuerdos con la comunidad se ha previsto previo a la construcción de la UBS-COM, la designación del área para la implementación de la ecotecnología.

a) Selección del área para la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera

Para poder determinar el área donde se construyó e implementó la UBS-COM, se solicitó al Agente Municipal del Anexo de Tarucamarca Sr. Robert Mendoza Alhuirca, designar el área disponible, toda vez que es la máxima autoridad de la comunidad, en este ítem se ha utilizado la Ortofotografía.

b) Construcción Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera

La construcción se realizó considerando, al igual que para el diseño, la Resolución Ministerial N°-192-2018-VIVIENDA del MVCS, con algunas modificaciones utilizando algunos criterios descritos en “Sanitario Ecológico Seco Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento” y del Manual de Construcción de Baño Ecológico Seco elaborado por Salud sin Límites en el 2009. La obra estuvo a cargo de un maestro (Sr. Juan) y dos obreros (Sr. Felipe y Sr. Elías), quienes son pobladores de la comunidad, asimismo la lista de materiales que se utilizaron se adjunta en el Anexo N° 1.

- Desarrollo constructivo

Se inició la construcción con la preparación del terreno, donde se hizo la limpieza del área y la nivelación, para poder realizar los trazos utilizando para ello ceniza. Seguidamente como son construcciones pequeñas, se ha usado lado de los adobes de 25 centímetros, y

por eso como se muestran en la Figura N° 7, las dimensiones de las zanjas son de 60 centímetros de profundidad y de 45 centímetros de ancho. Considerando que siempre se debe tener 20 centímetros más que el ancho de muro.

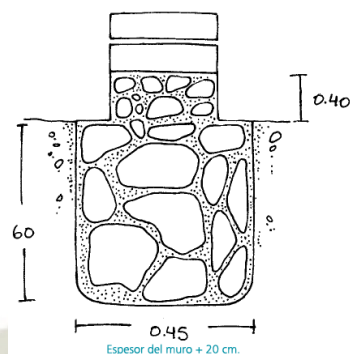


Figura N° 7: Dimensiones de la zanja. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).

De acuerdo con las costumbres de la comunidad, se realizó el respectivo pago a la tierra, antes de iniciar con la cimentación, el cual consistió en armar ofrendas a base de cebo, maíz molido, coca y vino (ver figura N° 8); que posteriormente se procedió a quemar las ofrendas en una esquina de la zanja que se abrió para vaciar la cimentación.



Figura N° 8: Ofrendas en forma de llamas para el pago a la tierra

Una vez culminada el “pago a la tierra”, se procedió a la cimentación y sobre-cimentación tal y como se muestra en la Figura N° 9, acomodando cuidadosamente en las zanjas piedras grandes, que van desde 4 pulgadas hasta 10 pulgadas de diámetro, y que formaron la mayor parte de la cimentación (80%). Se utilizaron 2 bolsas y medio de cemento, 5 carretillas de arena.

El sobre-cimiento se levantó con piedras medianas no excediendo los 10 centímetros de diámetro. En el caso de nuestra UBS-COM, el sobre-cimiento fue de 25 centímetros de ancho por 40 centímetros de altura.

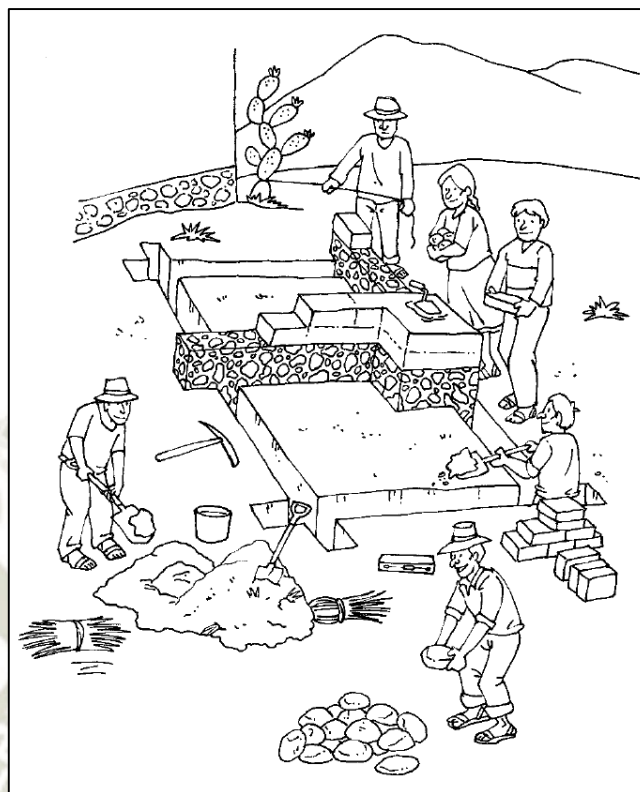


Figura N° 9: Cimentación y sobre-cimentación. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).

La construcción de las cámaras composteras se realizaron de concreto armado, se utilizó planchas de madera para el encofrado, las paredes de la cámara compostera fueron tarrajeadas por la parte interior, siendo obligatorio y muy importante para que el abono producto de las heces no se quede pegado en las paredes de la compostera, se utilizaron 3 bolsas de cemento y 6 carretillas de arena y grava.

Para la instalación de las tuberías, se basó en la construcción de baños ecológicos secos (Valverde, 2017), con algunas modificaciones por el diseño de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, para la instalación de las tuberías de derivación de orina se utilizaron 2 tubos pvc de 2'', 1 codo de pvc de 2'', 2 tee pvc de 2'' y 1 codo de 45° de pvc de 2'', para la ventilación se utilizó 2 tubos de pvc de 4'' pulgadas. Toda la distribución se realizó previo al vaciado de la losa.

De acuerdo al Manual de Construcción de Baño Ecológico Seco, para el vaciado de la losa se utilizó varillas de acero corrugado de ¼'' de diámetro; colocadas cada 20 centímetros, para reforzar el armado, se dobló 3 centímetros de cada punta de las varillas como se puede apreciar en la Figura N° 10, Una vez armada la malla, se levantó el armado con algunas piedras pequeñas para que pueda pasar la mezcla por debajo y las varillas queden completamente cubiertas. Asimismo, se dejó las aberturas para el tubo de

ventilación, instalaciones y la base de los eco-inodoros. Para la base del inodoro colocamos un balde con las dimensiones de la base del eco-inodoro, y terminamos de armar el encofrado para vaciar la losa taza.

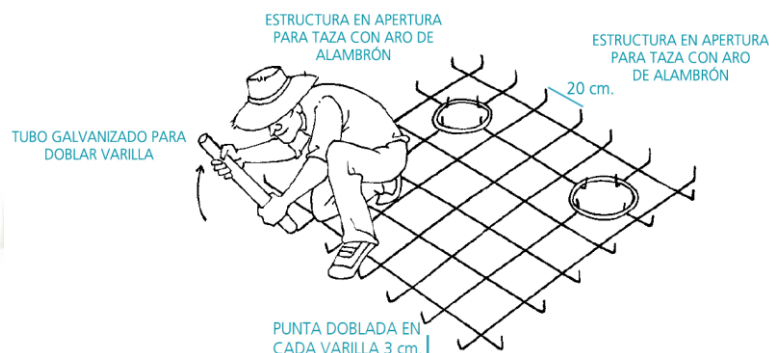


Figura N° 10: Armado de la estructura de la losa. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).

Se realizó el vaciado cuidando que el armado esté bien cubierto, ver Figura N° 11. La mezcla que se empleó fue de una bolsa de cemento con tres carretillas planas de hormigón. Con una plancha de empastar se pulió la superficie de la losa. El cemento debe secarse lentamente, así que se echó agua 04 veces al día para ayudar en el fraguado del concreto.

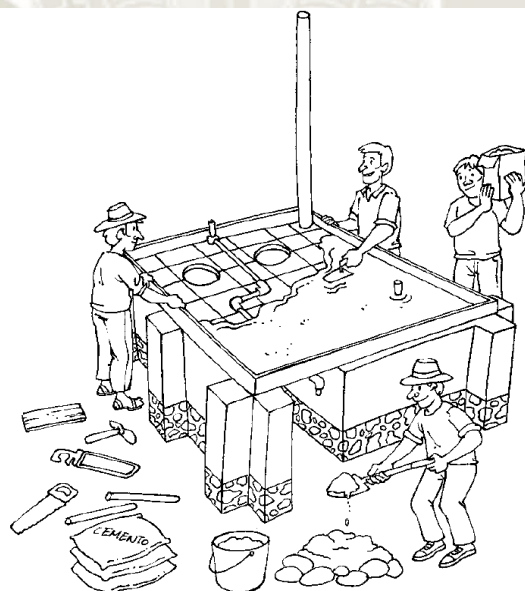


Figura N° 11: Vaciado de la losa. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).

Una vez vaciado se dejó fraguar 2 días asegurando así su estabilidad y así poder continuar con el levantado de los muros y el techo, según el Manual de Construcción de Baño Ecológico Seco, el levantamiento de los muros de la caseta del baño se puede realizar de

diferentes materiales, aprovechando siempre los materiales que encontremos en las comunidades, en el Anexo de Tarucamarca se caracteriza por la utilización de adobes en sus construcciones, en ese sentido se usó adobes para poder levantar las paredes, fijándose listones a manera de reglas perpendiculares al sobre-cimiento, ello con la finalidad de levantar derechas las paredes, se verificó con un nivel que estas reglas estén rectas, las paredes deben estar bien aplomadas. Se marcó en la regla la medida de 15 centímetros, que es la altura del adobe más 2.5 centímetros que corresponde a la mezcla de barro como se aprecia en la Figura N° 12. Se amarró un cordel para la primera guía, y se mojó el sobre el cimientto para una mejor adherencia. Finalmente se preparó una mezcla similar a la usada para la fabricación de adobes (1 de barro + 1 de paja) y se procedió a la levantar los muros considerando el espacio para el techo y la caída del mismo.

Finalmente, se procedió al armado de la estructura del techo utilizando 3 listones y 5 cintas, así como 6 calaminas y clavos para calamina, teniendo una caída 2m a 1.8m en caída sentido contrario a la puerta.

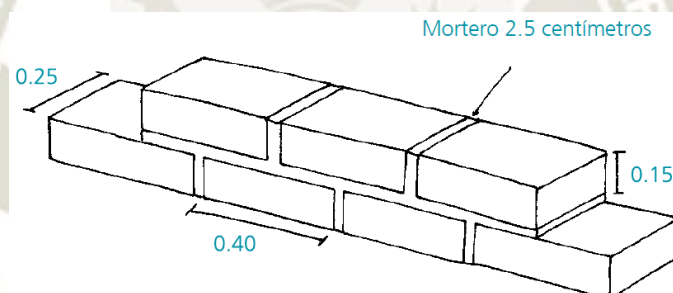


Figura N° 12: distribución del adobe para el levantamiento de los muros. Fuente: (Salud Sin Límites, 2009).

Una vez culminada el levantamiento de muros, se procedió a construir las gradas hecho con piedras, utilizando para ello una mezcla de proporción de 1 bolsa de cemento por 3 carretillas de arena. Las gradas se ubicaron a la pared lateral de la cámara; se construyó con una dimensión de 0.25 m. de ancho de huella y 0.18 a 0.20 m. de contra-huella (altura), con una plataforma de 80 cm, para un acceso seguro y uniforme. Para el acabado se estucó en las huellas y los laterales de la grada, usando una mezcla de proporción: 1 bolsa de cemento por 2.5 carretillas de arena fina. Seguidamente se procedió a colocar la puerta, utilizándose una puerta, marcos, alambres, pernos bisagras, clavos y picaporte, la puerta tenía una dimensión de 1.80 m por 0.80 m de ancho.

La instalación de los aparatos sanitarios como son el urinario y la taza con separador de orina, los cuales se muestran en la Figura N°13 y Figura N° 14 respectivamente, colocándose cuidadosamente, dando los acabados finales.



Figura N° 13: Urinario



Figura N° 14: Taza con separador de orina

Fuente: Sistema LB Ecosan, s.f.

Como parte final de la construcción y del sistema de saneamiento se instaló el lavamanos y el pozo de absorción para el cual se utilizó un lavamanos rustico tubería PVC de 2” pulgadas, un codo de 2” pulgadas y una rejilla.

El Pozo de absorción fue construido cerca a la UBS-COM, con las siguientes dimensiones: 50 cm x 50cm y 1 m de profundidad, fue llenado con piedras de varias granulometrías y cubierta con tierra cumpliendo la función de filtro (Valverde, 2017).

3.3.3. Sensibilización y difusión de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca

Para cumplir con el objetivo de capacitar y difundir la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM), se utilizó el manual de “Sanitario Ecológico Seco”, el cual es un instrumento adecuado para el nivel de comprensión de los pobladores del anexo de Tarucamarca, toda vez que utiliza un lenguaje adecuado y emplea gráficos didácticos para el aprendizaje de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera UBS-COM. En la Figura N°15 se presenta el manual cuya aplicación permitió del desarrollo de los talleres de sensibilización y difusión en el Anexo de Tarucamarca.

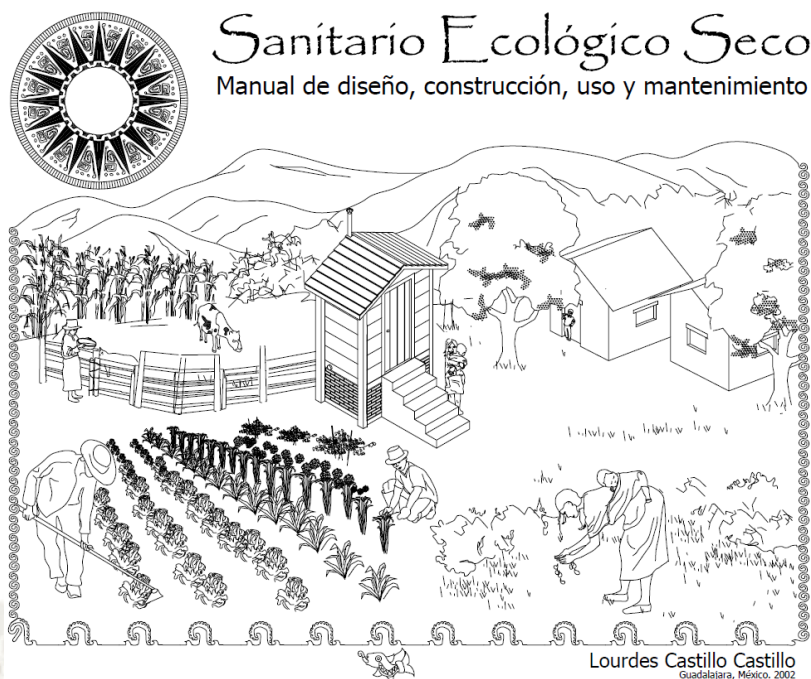


Figura N° 15: Portada del manual utilizado para las capacitaciones

Fuente: (Lourdes Castillo, 2002)

Los talleres realizados fueron impartidos antes durante y después de la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM).

Los talleres de sensibilización y difusión se realizaron, tomando en cuenta los criterios establecidos en la Guía para el capacitador en educación sanitaria y el Manual de Educación Sanitaria del Ministerio de Salud (MINSA & APRISABAC, 1999), así como el material educativo denominado “Capacitación Comunitaria del Programa Nacional de Saneamiento Rural - Modulo 1: La comunidad y los proyectos de agua y saneamiento” aprobada mediante Resolución Directoral N° 030-2013/ VIVIENDA/ VMCS/PNSR/UAL, por cuanto dichos documentos de acuerdo al nivel educativo e instrucción de los pobladores del anexo de Tarucamarca, son los más apropiados.

En el Manual de Educación Sanitaria del Ministerio de Salud, indica que la metodología empleada para las capacitaciones debe pretender lograr cambios conscientes y perdurables de conducta y no sólo aumentar los conocimientos. Por esta razón surge la necesidad de que el capacitador deje de ser un transmisor de información y mensajes, y adopte más bien el papel de facilitador del cambio (MINSA & APRISABAC, 1999).

3.3.3.1. Taller de sensibilización sobre saneamiento y la importancia de la UBS-COM

Para la realización del primer taller de sensibilización se coordinó con el Agente Municipal Sr. Robert Mendoza Alhuirca y el presidente de la JASS Sr. Santos Huanca Gonzales.

El taller inició con la presentación del proyecto de investigación, y la aplicación de la encuesta en escala de Likert previos a la introducción de la ecotecnología, la cual nos permitió conocer los campos en los que debíamos incidir tales como: salubridad (salud), ambiental y socio-económico, siendo estos los ejes primordiales del desarrollo sostenible, dando así cumplimiento a la Meta Mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS): ODS 6.2 - Poner fin a la defecación al aire libre (ETRAS, 2016).

En este taller participativo se desarrolló los siguientes temas:

- Contaminación ambiental asociado al uso de letrinas o silos.
- Prevención de enfermedades diarreicas agudas (EDAS).
- Educación Sanitaria.
- Importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera.
- Diseño, construcción, uso y mantenimiento de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM).

Para el taller de sensibilización se utilizó una presentación en Power Point y material audiovisual, emitiendo un video realizado por Soluciones Prácticas denominado “El baño ecológico seco” (Soluciones Prácticas, 2010). Se utilizó un computador portátil Toshiba Satélite S55t y un Cañón Multimedia marca Epson, proyectándose el material audio visual en planchas de tecnopor proporcionadas por la comunidad.

Así mismo se realizó dinámicas que permitieron identificar las malas prácticas de saneamiento básico y los temas en los que se necesitaba incidir a fin de poder llegar a la aceptabilidad de la ecotecnología en el Anexo de Tarucamarca.

El taller se desarrolló de manera didáctica cumpliendo con el objetivo de sensibilización y difusión, del mismo modo se determinó que se debe incidir en la población en los

aspectos de salubridad y sanidad ambiental, por lo cual se indicó a la población que se harían visitas domiciliarias a fin de reforzar en los temas antes indicados.

3.3.3.2. Taller sobre el Uso y Mantenimiento de la UBS-COM

El taller fue realizado previa coordinación con el Agente Municipal Sr. Robert Mendoza Alhuirca y el presidente de la JASS Sr. Santos Huanca Gonzales.

En dicho taller se enseñó sobre el uso y mantenimiento de la UBS-COM, se utilizó un computador portátil Toshiba Satélite S55t; y el manual de “Sanitario Ecológico Seco”, (Equipo de Publicaciones que Alcanzamos, 2005).

En este taller participativo se desarrolló los siguientes temas:

- Uso correcto del urinario y del inodoro ecológico.
- Modos de uso tanto en mujeres como hombres.
- Desecho de papeles, en el tacho de basura.
- Material secante, preparación y empleo.
- Mantenimiento y limpieza de la UBS-COM.
- Lavado de manos.
- Productos obtenidos de la utilización de la UBS-COM (Abono y Fertilizante).

Una vez culminado las actividades en la agencia municipal se procedió hacer grupos para poder hacer un taller participativo in situ, en el cual se reconocería los componentes de la UBS-COM.

3.3.3.3. Visitas domiciliarias para asistencia técnica y seguimiento in situ de utilización de la UBS-COM

Para poder intervenir de manera personalizada y monitorear el uso y mantenimiento de la UBS-COM, se realizó asistencia técnica y seguimiento a las actividades en visitas domiciliarias, para lo cual se hizo un trabajo in situ continuo durante todo el periodo de operación y mantenimiento, continuando con la difusión y manejo del Manual “El baño ecológico seco”, a fin de que puedan comprenderlo y puedan ir adaptándose a los cambios con la ecotecnología, se absolvieron las dudas que la población tenía durante la operación.

La asistencia técnica realizada de manera vivencial en la comunidad, permitió crear un clima de confianza facilitando la labor de aprendizaje (MINSA & APRISABAC, 1999).

3.3.4. Aplicación de instrumentos de medición documental en el Anexo de Tarucamarca

Con la finalidad de medir la percepción de la población, en relación a si la eco tecnología es apropiada para mejorar las condiciones de calidad vida de los pobladores del Anexo de Tarucamarca, se utilizó dos instrumentos de medición documental para la recolección de datos, considerando dos momentos; antes y después de la implementación de la UBS-COM.

En ese sentido, para conocer la percepción de los pobladores a los cuales se intervino, la presente investigación utilizó una encuesta tipo escala de Likert, por cuanto es un método muy utilizado, por la simplicidad de su elaboración y aplicación: La presentación de este método para la medición de actitudes de calificaciones sumadas fue publicada por primera vez por R. Likert en 1932 (Ospina, Sandoval, Aristizábal, & Ramírez, 2005). Considerando que la muestra del estudio está compuesta por una comunidad alto andina de bajo nivel académico y a la cual debe aplicarse instrumentos de nivel básico. En ese sentido se formuló las encuestas en tres condiciones Salubridad, Ambiental y socio-económico (Valverde, 2017).

Para la elaboración de los cuestionarios tanto antes como después de la implementación de la UBS-COM, se utilizó la técnica Likert para la construcción de escalas de actitud según Alaminos & Castejón Costa (2006), la escala tipo Likert supone las siguientes fases:

1. Preparación de los ítems iniciales.
2. Administración de ítems a una muestra de sujetos.
3. Asignación de los puntajes a los ítems.
4. Asignación de las puntuaciones a los sujetos.
5. Análisis y selección de los ítems.
6. Análisis de la fiabilidad de la escala.
7. Preparación de la aplicación de la versión final de la escala.

La validación del instrumento de medición documental, “precisa que, en cuanto al lenguaje y estilo de redacción del instrumento, se realice una validación exclusiva por parte de un grupo de jueces expertos, que procedan de una población similar a quien será administrado el instrumento” (Soriano, 2014). Por lo cual fue expuesto a juicio de expertos y validación psicométrica, siendo aprobado por el Centro de Investigación, Docencia y Desarrollo Estadístico – *CIDDEPERÚ*.

3.3.5. Análisis estadístico de los datos obtenidos para la evaluación de la implementación de la UBS-COM

Una vez concluido el recojo de información de los cuestionarios aplicados según el tamaño de la muestra, se procesó los datos de los cuestionarios y se realizó el análisis estadístico descriptivo para la comprobación de la hipótesis planteada en la presente investigación, para tal fin se utilizó el programa estadístico Statistical Package Social Science – SPSS versión 24, toda vez que es un software que se caracteriza por la capacidad del procesamiento de datos voluminosos y su fácil acceso para los análisis estadísticos que requiera el usuario (Tinoco, 2008).

3.3.5.1. Procesamiento de datos y validez del instrumento

Conforme lo señalamos anteriormente, los datos de los 30 cuestionarios aplicados antes y después de la implementación de la UBS-COM, fueron procesadas en el software SPSS v24, etiquetando cada uno de los valores en la escala de Likert y efectuando la metodología para el tratamiento de la base de datos en el paquete estadístico (IBM®, 2014).

Con la finalidad de conocer la validez de la consistencia de los datos, se procedió a calcular el indicador denominado alpha de Cronbach, siendo el valor mínimo aceptable 0.70 (Soriano, 2014).

Asimismo, se calculó el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), el cual indica la validez de la correlación de las preguntas aplicadas en el cuestionario. (Montoya, 2007).

3.3.5.2. Análisis estadístico descriptivo

Con la finalidad de conocer los resultados de las encuestas aplicadas en el Anexo de Tarucamarca, se realizó el análisis estadístico descriptivo de frecuencias comparándose

los resultados obtenidos en las dos fases de las encuestas y por cada dimensión evaluada, el SPSS v24 permitió obtener resultados ágiles y fácilmente entendibles (Castañeda, Cabrera, & Navarro, 2010).

Por lo tanto, las hipótesis para la siguiente investigación son:

H₀: La implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, no permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

H₁: La implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

Nivel de significancia:

La confiabilidad que se manejará para la presente investigación será del 99%, por lo tanto, el nivel de significancia será de 0.01 ($\alpha = 0.01$)

Finalmente, para el contraste de hipótesis se realizó la prueba de Chi Cuadrado, por lo que, el criterio de decisión es el siguiente:

Método del valor P : Con el nivel de significancia α :

Si el valor $P \leq \alpha$, *rechace* H_0

Si el valor $P > \alpha$, *no rechace* H_0

Si el valor de $P \leq 0.01$, se acepta la hipótesis alternativa (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA

4.1.1. Características generales del Anexo de Tarucamarca (Campo y Gabinete)

4.1.1.1. Ubicación geográfica

En la Tabla N° 9, se describe la ubicación geográfica del Anexo de Tarucamarca.

Tabla N° 9: Datos de ubicación geográfica del Anexo de Tarucamarca

Departamento/Provincia:	Arequipa / Caylloma
Distrito:	Tisco
Anexo:	Tarucamarca
Región	Sierra
Altitud:	4287 msnm
Zona Geográfica	19S
Sistema de Coordenadas	UTM WGS84
Coordenadas UTM:	228648.835m E / 8319949.732 m N
Código de Ubigeo:	040517

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo N° 2 se muestra el plano georreferenciado del Anexo de Tarucamarca considerándose la ubicación departamental, provincial, distrital en una escala de 1/750000.

4.1.1.2. Población

La población en el Anexo de Tarucamarca, así como el número de viviendas se muestran en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10: Población y Viviendas

Anexo Tarucamarca		
N° viviendas	Población	Densidad
90	400	4.4

Fuente: Empadronamiento de Viviendas (Serrano, 2018).

4.1.1.3. Accesibilidad

a) Accesibilidad

El acceso al Anexo de Tarucamarca desde la ciudad de Arequipa es a través de Chivay - Sibayo para llegar a Condorcuyo, donde, luego de 4 km de tomar el desvío a Angostura se llega a Tarucamarca, en la Tabla N° 12, muestra la accesibilidad al anexo de Tarucamarca.

Tabla N° 11: Accesibilidad a Tarucamarca

Desde	Hasta	Tiempo (horas)	Tipo de vía	Medio de transporte
<i>Arequipa</i>	<i>Chivay – Sibayo</i>	<i>4 horas</i>	<i>Asfaltado</i>	<i>Vehículo</i>
<i>Sibayo</i>	<i>Tarucamarca</i>	<i>50 minutos</i>	<i>Trocha afirmada</i>	<i>Vehículo</i>

Fuente: Elaboración propia

b) Vías de acceso

Como vías de transporte de acceso hacia el Anexo de Tarucamarca, se identificaron, las siguientes:

- Vía de Mayor uso : Camino herradura/trocha.
- Transporte de mayor uso : Camioneta
- Frecuencia : Mensual
- Distancia del Centro Poblado hacia la capital del distrito (km) : 50
- Distancia del Centro Poblado hacia el Centro Educativo (km) : 0.15
- Distancia del Centro Poblado hacia el Centro de Salud cercano (km) : 0.05

c) Medios de Transporte

El transporte público se encuentra disponible únicamente los días sábados, donde la unidad de transporte Ómnibus realiza su recorrido desde Chivay hasta el anexo. Se puede acceder también al servicio de medios de transporte contratados en forma particular, ya que existen empresas que brindan el servicio en unidades vehiculares como son: camionetas rurales (combis) y ómnibus. El tiempo de viaje es variable, según el medio utilizado. En la zona no existen servicios de colectivos ni de taxis para movilizarse. Las

tarifas de las empresas de transporte público de pasajeros son de S/. 13.00 Nuevos Soles, para el caso de transporte particular la tarifa es variable oscilando entre S/. 250.00 y 350.00 Nuevos Soles.

4.1.1.4. Actividades predominantes.

a) Actividades económicas

Las aguas de la microcuenca existente son destinadas al riego de los abundantes bofedales, por lo que predominan los pastos naturales alto andinos, los que son aprovechados como alimento para el ganado ovino y camélidos sudamericanos, lo que hace que generalmente estas zonas sean propicias para la ganadería. Por lo tanto, la principal actividad predominante del Anexo de Tarucamarca es la ganadería extensiva constituida por camélidos sudamericanos y ovino en menor escala, que son alimentados con pastizales de los bofedales y vegetación natural de las pampas. La agricultura es escasa y dispersa. Entre las Instituciones vinculadas con el desarrollo del área tenemos: Municipalidad Distrital de Tisco, JASS y otras de menor importancia.

El devenir histórico nos ha enseñado que para Tarucamarca la actividad pecuaria era la actividad productiva. En la Tabla N° 12, se muestra los resultados de la realización del censo respecto a la contabilidad de la producción pecuaria:

Tabla N° 12: producción pecuaria del Anexo de Tarucamarca.

CABEZAS DE GANADOS	TOTAL
Auquénidos	5,421
Vacunos	1,497
Ovinos	3,985
Total	10,903

Fuente: Expediente Técnico de “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DESAGUE EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, EN EL DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGION DE AREQUIPA” (Serrano, 2018).

El censo permitió cuantificar la actividad artesanal de la fabricación de quesos, son alrededor de 15 propietarios o conductores los que desempeñan esta labor cuya producción limitada no se puede cuantificar por su variabilidad estacional, sus mercados son Arequipa, Chivay y Caylloma pueblo. La actividad comercial se limita a Tarucamarca pueblo y no es significativa.

Asimismo, es necesario resaltar que sus ingresos mensuales promedio resultan insuficientes para sus gastos de alimentación, educación, abrigo, y transporte. El Anexo de Tarucamarca, está considerada como una Zona Pobre y tienen una tasa de desnutrición elevada.

4.1.1.5. Educación

La educación es un derecho fundamental de la sociedad. En el Anexo de Tarucamarca del distrito de Tisco, los servicios de educación se encuentran bajo responsabilidad de la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL – Caylloma), dependencia del Ministerio de Educación. En ese sentido en el Anexo de Tarucamarca, existen dos Centros Educativos: uno de nivel inicial y otro del nivel primario y secundario la I.E. 40321, tal como se muestra en la Tabla N° 13, donde además se observa el total de la población escolar.

Tabla N° 13: Características de las instituciones educativas del anexo de Tarucamarca

CODIGO MODULAR	NOMBRE DE LA I.E.	NIVEL - MODALIDAD	ALUMNOS	DOCENTES
0796813	Tarucamarca	Inicial - Jardín	7	1
0844233	40321	Primaria	24	3
0796946	40321	Secundaria	25	8

Fuente: Sistema de Consulta de Centros Poblados (Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas) (Serrano, 2018).

4.1.1.6. Salud

La problemática de salud en la zona, se enfoca principalmente en la falta de acceso a servicios preventivos y recuperativos de salud, derivados de la falta de recursos económicos por parte de las mayorías. El limitado acceso al agua potable, así como la falta de saneamiento y una adecuada higiene, están generando enfermedades gastrointestinales principalmente en los niños del sector, así como diversas patologías relacionadas a la escasez del recurso en toda la población. La clara necesidad de servicios básicos de agua y saneamiento adquiere aún mayor significado cuando se consideran los vínculos con otras dimensiones de la pobreza, ya que, un servicio inadecuado de agua y saneamiento aumenta sus costos de subsistencia, disminuye su potencial de ingresos, afecta su bienestar y hacen más riesgosa su vida.

En la Comunidad de Tarucamarca se cuenta con un Puesto de Salud, como se observa en la Figura N° 16. Este Puesto de Salud pertenece a la Microred Callalli, red Arequipa y tiene una categoría 1-2 y una población asignada de 400 personas y brinda servicios de:

- Consulta ambulatoria por médico general
- Atención ambulatoria por enfermera(o) o Técnico
- Atención ambulatoria por obstetra
- Atención en tópicos de inyectables y nebulizaciones
- Atención integral del niño

El horario de atención es de 7.30 a.m. hasta las 7.30 p.m. La falta de una red vial adecuada, la falta de transporte oportuno y la distancia ocasionan una falta de atención inmediata a la población necesitada, teniendo en cuenta que el EESS de mayor categoría se encuentra a 60 Km de distancia, un tiempo de 3 horas, y 240 Km de distancia, así como a 7 horas de viaje de un Hospital de referencia más cercano.



Figura N° 16: Puesto de Salud de Tarucamarca.

En la Tabla N° 14, se muestra la disponibilidad del personal que labora en el Puesto de Salud.

Tabla N° 14: Personal del puesto de salud de Tarucamarca

PERSONAL DE SALUD	CANTIDAD	CONDICION LABORAL
Medico	1	Serum
Obstetriz	1	Contratado

Enfermera	1	Serum
Técnico	1	Contratado

Fuente: Puesto de salud Tarucamarca 2017.

En la Tabla N° 15, se muestra las Principales causas de morbilidad del centro poblado de Tarucamarca, siendo de mayor índice 53.89% de incidencia de morbilidad respecto de enfermedades del aparato respiratorio, 17.05% respecto de enfermedades de la cavidad bucal y glándulas salivares y 10.53% respecto de enfermedades infecciosas intestinales.

Tabla N° 15: Principales causas de morbilidad del centro poblado de Tarucamarca

TIPOS DE MORBILIDAD	AÑOS					
	2012		2013		2014	
	CASOS	%	CASOS	%	CASOS	%
Enfermedades del aparato respiratorio	209	52.78%	267	61.38%	256	53.89%
Enfermedades de la cavidad bucal y glándulas salivares	82	20.71%	68	15.63%	81	17.05%
Enfermedades Desnutrición	12	3.03%	9	2.07%	17	3.58%
Disenterías y gastroenteritis	18	4.55%	20	4.60%	17	3.58%
Enfermedades de los ojos y anexos	10	2.53%	16	3.68%	21	4.42%
Enfermedades piel y tejido subcutáneo	12	3.03%	13	2.99%	21	4.42%
Enfermedades del aparato genitourinario	2	0.51%	1	0.23%	0	0.00%
Enfermedades infecciosas intestinales	50	12.63%	32	7.36%	50	10.53%
Obesidad y otros de hiperalimentación	1	0.25%	9	2.07%	12	2.53%

Fuente: Puesto de salud Tarucamarca 2017.

4.1.1.7. Viviendas

a) Material de construcción

El 90% de las viviendas son de adobe y/o tapial con techos de calamina sobre estructura de madera; el resto son de otros materiales. Se caracteriza por el desarrollo de varias actividades en una sola habitación, las viviendas del anexo se encuentran dispersas en toda el área del proyecto.

b) Información sobre familia

De acuerdo al trabajo de campo realizado se pudo constatar que las familias habitan en viviendas rústicas que se encuentran dispersas, el área habitada tiene una densidad poblacional de 4.21 habitantes por Km², según el Censo de Población y Vivienda 2007 (a nivel de distrito de Tisco). En esta área predominan los suelos con presencia de pastoreo, llegándose a desarrollar una importante ganadería con la cría de camélidos sudamericanos, aprovechando los pastos naturales.

4.1.1.8. Características físicas de la localidad

a) Clima

El clima de la zona es muy frío y seco, la temperatura oscila entre los 21° C y -14°. La temperatura durante el día y la noche es muy variada. Las estaciones no son marcadas, se diferencian dos épocas principales: a) de lluvias (diciembre a marzo). donde las precipitaciones fluviales (lluvia, nevada, granizo) son muy intensas, de 200 a 450 mm, acompañadas de tempestades, relámpagos y vientos y b) de sequía (abril a octubre) donde las heladas son fuertes.

De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como ET (Tundra). La temperatura promedio en Tarucamarca es 4.8 ° C. En un año, la precipitación media es 769 mm.

b) Temperatura

Según el SENAMHI, la temperatura media anual oscila entre los 21° C y 14°C. La temperatura durante el día y la noche es muy variada. Las estaciones no son marcadas, se diferencian dos épocas principales: a) de lluvia y b) de sequía. En la tabla N°16, se aprecia

que con un promedio de 6.9 ° C, diciembre es el mes más cálido, y julio tiene la temperatura promedio más baja del año siendo 1.3 ° C.

Tabla N° 16: Tabla Climática: Datos históricos del tiempo Tarucamarca

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	6.6	6.8	6.4	5.7	3.9	1.9	1.3	2.1	4.5	5.5	5.9	6.9
Temperatura mín. (°C)	-0.4	0.3	0	-2.1	-5.9	-9.2	-10.1	-9.8	-5.5	-5.4	-4.1	-0.7
Temperatura máx. (°C)	13.6	13.4	12.8	13.6	13.7	13.1	12.7	14	14.6	16.4	15.9	14.5
Temperatura media (°F)	43.9	44.2	43.5	42.3	39.0	35.4	34.3	35.8	40.1	41.9	42.6	44.4
Temperatura mín. (°F)	31.3	32.5	32.0	28.2	21.4	15.4	13.8	14.4	22.1	22.3	24.6	30.7
Temperatura máx. (°F)	56.5	56.1	55.0	56.5	56.7	55.6	54.9	57.2	58.3	61.5	60.6	58.1
Precipitación (mm)	178	168	138	48	14	3	4	5	23	31	49	108

Fuente: (SENAMHI, 2018)

c) Vientos

Los vientos máximos predominantes son del sur-oeste hacia el nor-este, con una fuerza máxima registrada durante los últimos años de 20m/seg. Y teniendo como velocidad promedio de 8m/seg (SENAMHI, 2018).

d) Precipitación pluvial

Con 3 mm de precipitación en junio y un promedio de 178 mm, la mayor precipitación en enero (Serrano, 2018).

e) Hidrología

- Cuencas Hidrográficas

Según la Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental de la Represa Angostura y gestión Ambiental a nivel definitivo, las cuencas hidrográficas comprometidas en el Anexo de Tauramarca son las cuencas del río Apurímac y del río Colca. El río Apurímac nace a 5000 msnm en la Región Arequipa, en el lugar que el río Acushanta se convierte en el río Calchumayo, ingresando a la laguna Huarhuaco del mismo modo que los ríos Challpo,

Huancari, Talla y otras quebradas menores. Después de recorrer 2,5 kilómetros el río Calchumayo se une con el río Santiago tomando el nombre de Apurímac. Después de la confluencia, el río se dirige hacia el Oeste y después al Noreste, hasta llegar al sitio propuesto para la construcción de la presa Angostura, donde se junta con el río Hornillos. El río Hornillos nace a una altitud de 5100 msnm, en el nevado Mismi, recorriendo una distancia de aproximadamente 26 kilómetros en dirección Norte, desviándose después hacia el Este; para recorrer seguidamente 12 kilómetros antes de unirse con el río Apurímac. En la confluencia de ambos ríos el área drenada es de 1290 km², y aproximadamente a 600 metros aguas abajo de ese punto se ubica el lugar donde se proyecta construir la represa Angostura, en una zona encañonada de aproximadamente 200 metros de altura y a 4150 msnm.(CESEL Ingenieros, 2010).

f) Suelos

En la zona se identificaron plenamente los tipos de material existentes en el área del proyecto. El tipo de suelo semi-compacto; estando estos suelos conformados básicamente por arenas gruesas, con presencia de limos y gravas en menor cantidad (Serrano, 2018).

g) Flora

Se ha identificado 10 formaciones vegetales en el área de influencia del proyecto: césped de puna- vegetación ribereña, herbazal de tundra, pajonal de puna, bofedal, estepa con césped de puna, campos agrícolas, quinuales, colle, zona sin vegetación y roquedal y vegetación saxicola. La clasificación de la flora se ha hecho teniendo en consideración las especies preponderantes en relación a su entorno geográfico, en el cual se han identificado las principales familias que dominan el área de estudio: La familia Poaceae (Festuca, Calamagrostis, Stipa) se encuentra en el grupo de las mayores representantes del área de estudio. Integrando a los pastizales forrajeros, pastizales naturales, pastizales cultivados. La familia Asteraceae conformada por la especie vegetal de mayor presencia la “tola” (*Parastrephia lepidophylla*) o la “thola” (*Parastrephia quadrangularis*) identificado en las zonas desnudas, laderas y roquedales. En zonas de las montañas, predomina una vegetación saxicola como los líquenes (*Pycnophillum* sp) y matorrales como pajonales (CESEL Ingenieros, 2010).

h) Fauna

Está conformada por la fauna silvestre y doméstica como los ganados vacunos, ovinos, equidae y canidae. Las ordenes de avifauna más características, consisten en la presencia de tinamiformes, passeriformes, falconiformes, entre otros, además de otras especies características de la región.

Se puede encontrar una fauna diferenciada y distribuidas en base a las de formaciones vegetales: pajonales, roquedales, bofedales, orillas acuáticas y pastizales. La primera, caracterizada por especies como las kiulas o perdices; las vizcachas (*Lagidium peruvianum*) y algunos roedores pequeños ubicados en los roquedales; los bofedales y orillas acuáticas representados con las especies de aves como las parihuanas y los camélidos desplazándose en los pastizales.

Los mamíferos mayores están representados por el zorro andino y la taruca, que han sido registrados indirectamente en base a entrevistas a los pobladores en las partes altas de Tarucamarca. Los anfibios integrados por los sapos comunes *Bufo Spinulosus* están registrados en los cuerpos receptores de la zona de estudio (CESEL Ingenieros, 2010).

4.1.2. Saneamiento Básico

4.1.2.1. Agua potable

a) Situación del servicio

El principal problema de los pobladores del Anexo de Tarucamarca, es el inadecuado tratamiento del agua potable y la ilimitada disponibilidad del servicio, debido a que reciben agua sin tratamiento, ya que la recepción de aguas captadas es de un manantial y estas por lo general no son las adecuadas para el consumo humano, por lo que se requiere que se le den un tratamiento previo a su consumo, cosa que en la comunidad no se realiza.

Además, el servicio de agua potable no cobertura al total de viviendas, las familias que no cuentan con conexión domiciliaria generalmente se abastecen de las viviendas vecinas, así mismo sus instalaciones se encuentran en mal estado como se muestra en la Figura N° 17 y sin un adecuado mantenimiento.



Figura N° 17: instalación de captación de agua

b) Población servida con conexiones domiciliarias

En la actualidad, la población de la Comunidad de Tarucamarca que cuenta con conexiones domiciliarias asciende al 70% del total; lo que equivale a 63 viviendas y 315 personas. El agua no abastece adecuadamente a una parte de los pobladores, así mismo en el colegio de la zona, el agua llega con dificultad y con bajas presiones, debido al diseño actual de distribución que presenta bastantes deficiencias.

c) Calidad de agua de consumo

En cuanto a la calidad del agua que consumen, la población refiere que esta es agua sin tratar, debido a que el agua actualmente no cuenta con ningún tipo de tratamiento adecuado, realizando únicamente la cloración de esta para el abastecimiento de la población a cargo de la organización de la JASS, cuyo presidente es el Sr. Santos Huanca Gonzales (Ver Anexo N° 03), así mismo el agua encontrada en estado natural no está en estado puro, sino que presente sustancias disueltas y en suspensión, además la falta de mantenimiento de las instalaciones asociados a los inadecuados servicios de saneamiento sea el principal vehículo de transmisión de enfermedades como los padecimientos diarreicos principalmente en los niños.

d) Situación de la infraestructura

El sistema de abastecimiento de agua es por gravedad, desde la captación al reservorio y de allí a las conexiones domiciliarias. De acuerdo al trabajo de campo realizado, se ha definido los componentes del sistema de agua potable, sus características y el estado en

el que se encuentran, de esta manera, el sistema de agua potable presente los siguientes componentes: Reservorio en mal estado, presentando agrietamiento y fisuras (Figura N° 18), con presencia de hongos y materia orgánica por la falta de mantenimiento (Figura N° 19), por consiguiente la utilización de estos es totalmente inadecuado para la captación y abastecimiento de agua potable.



Figura N° 18: Fisuras y agrietamiento del reservorio



Figura N° 19: Presencia de hongos y materia orgánica

4.1.2.2. Disposición sanitaria de excretas

En el Anexo de Tarucamarca el 91% de la población no cuenta con ningún tipo de sistema de disposición de excretas como se aprecia en la Tabla N° 17, por lo que emplea el campo abierto para realizar sus necesidades, sin embargo, se puede observar que el 9% de las familias han implementado letrinas, las cuales fueron construidas sin asistencia técnica, y que en la actualidad no se encuentran en buen estado y están ubicados a 5 o 6 metros de distancia de la vivienda.

Tabla N° 17: Servicio de disposición de excretas

FORMA DE ELIMINACION DE EXCRETAS	CASOS	%
Letrinas	8	8.89
Otro (campo abierto)	82	91.11
Total	90	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

a) Estado físico de las letrinas

El estado en que se encuentran las estructuras de las letrinas existentes en la Anexo de Tarucamarca es inadecuado, estas fueron construidas sin ningún tipo de asistencia

técnica, por lo que no cuentan con casetas adecuadas, tubos de ventilación, el piso no es seguro y el orificio no garantiza seguridad en especial para los niños. En la Tabla N°18, se muestra el estado físico de las letrinas, de acuerdo a las entrevistas y la verificación realizada a 8 pobladores de manera aleatoria.

Tabla N° 18: Estado físico de las letrinas

ESTADO FISICO	SI	%	NO	%
Tiene caseta adecuada	3	37.50	5	62.50
Piso seguro	5	62.50	3	37.50
Tiene losa	0	0.00	8	100.00
Ofrece privacidad	2	25.00	6	75.00
Orificio pequeño y seguro	3	37.50	5	62.50
Cuenta con tubo de ventilación	0	0.00	8	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En las Figura N° 20 y N° 21, se muestra el estado físico de las casetas de las letrinas que son utilizadas por los pobladores del Anexo de Tarucamarca.



Figura N° 20: Caseta de Letrina cerca de la Agencia Municipal



Figura N° 21: Caseta de Letrina cerca al colegio inicial

En las Figura N° 22, N° 23 y N° 24, se muestra el estado físico de las letrinas construidos sin asistencia técnica y los que más predominan en el Anexo de Tarucamarca.



Figura N° 22: Letrina común en Tarucamarca



Figura N° 23: Letrina en mal estado Tarucamarca



Figura N° 24: Hoyo predominante para disposición de excretas Tarucamarca

Finalmente, en la Figura N° 25, se muestra las malas practicas de saneamiento, en la disposición de excretas.



Figura N° 25: Disposición de las aguas negras cerca de las viviendas

b) Higiene y mantenimiento de las letrinas

En su mayoría, las letrinas no cuentan con medidas de higiene, en la Tabla N° 19, se presenta una caracterización de acuerdo a las entrevistas y a la verificación realizada a 8 pobladores de manera aleatoria, habiéndose observado en el 100% falta de higiene, olores fétidos, presencia de, moscas y restos de material de limpieza sanitaria.

Tabla N° 19: Higiene de las letrinas existentes en el anexo de Tarucamarca

ESTADO FISICO	SI	%	NO	%
Limpia (libre de excremento en piso y asiento)	7	87.50	1	12.50
Presenta malos olores	5	62.50	3	37.50

Presencia de moscas u otros	2	25.00	6	75.00
Presencia de material de limpieza sanitaria	5	62.50	3	37.50
Cuenta con recipiente para el material de limpieza	2	25.00	6	75.00

Fuente: Elaboración Propia

4.2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA UBS-COM EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA

4.2.1. Diseño de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM

La aceptación para la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM en el anexo de Tarucamarca por parte de la comunidad, fue registrada mediante la firma del acta suscrita el día 18 de julio de 2018 (Ver anexo N° 04). En la Figura N° 26, se observa la lectura del acta.



Figura N° 26: Lectura del Acta

Para el diseño de la eco - tecnología (UBS-COM) piloto, como parte medular del diseño, se calculó el volumen de cada cámara compostera, en la Figura N° 27, se muestra el Excel Spreadsheet utilizado de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018), obteniendo un volumen de 1.07 m³ por cámara compostera, asimismo las dimensiones de dichas cámaras fueron: Altura de la cámara 1.10m, Ancho de la cámara 0.70m y Largo de la cámara 1.35m. Finalmente, véase en el Anexo N° 6, el diseño y planos respectivos. La capacidad de la UBS-COM es de 4 personas, siendo esta el promedio de habitantes por vivienda.

MEMORIA DE CÁLCULO							
UBS DE COMPOSTAJE (UBS-C) DOBLE CÁMARA							
1. Información de diseño:			Valor Guía	DIMENSIONES DE CADA UBS-C			
Nº de habitantes por familia (P)	4 habitantes						
Tasa de acumulación de lodos fecales (F)	0.2 m ³ /p.a		0.2 - 0.3				
Período de acumulación - digestión (N)	1 año(s)		1				
Región	Sierra						
Dotación	50 l/hab/día						
Zona	Impermeable						
2. Resultados:							
Volumen de cada cámara $V = (4/3)P \times F \times N$	1.07 m ³		0.945				
Altura útil de la cámara	1.00 m						
Ancho de la cámara	0.70 m						
Largo de la cámara	1.35 m						
Doble cámara de uso alternado							
3. Valores asumidos para cada cámara							
Altura de la cámara	1.10 m			Largo (m) =	1.35		
Ancho de la cámara	0.70 m						
Largo de la cámara	1.35 m						
4. Ventilación				Altura (m) =	1.10		
Distancia por encima del techo (≥ 0.50 m)	0.00 m						
Distancia por debajo de la caseta (≥ 0.20 m)	0.15 m						
Tipo de Clima (frío o cálido)	F						
Diámetro de Ventilación (DN)	160mm	PVC		Ancho (m) =	0.70		

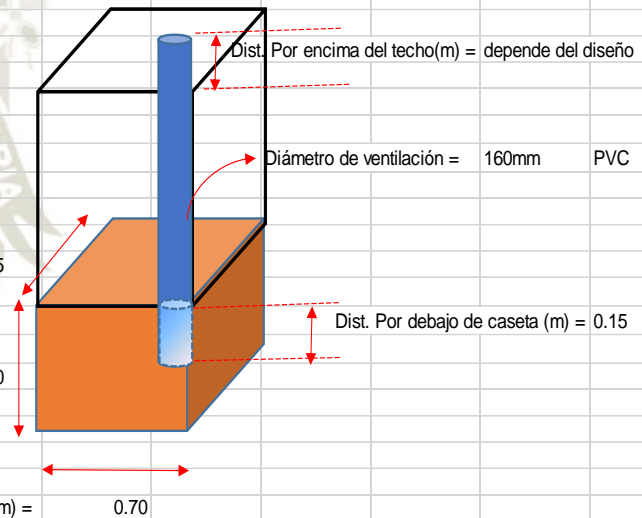


Figura N° 27: Memoria de Cálculo utilizado para el volumen de la cámara compostera (Excel Spreadsheet).

Fuente: Elaboración tomando la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, 2018).

4.2.2. Implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera

4.2.2.1. Selección del área para la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera

En la Figura N° 28, se muestra la ubicación del área donde se implementó la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca, para dicha actividad se utilizó una ortofoto u orto mosaico.

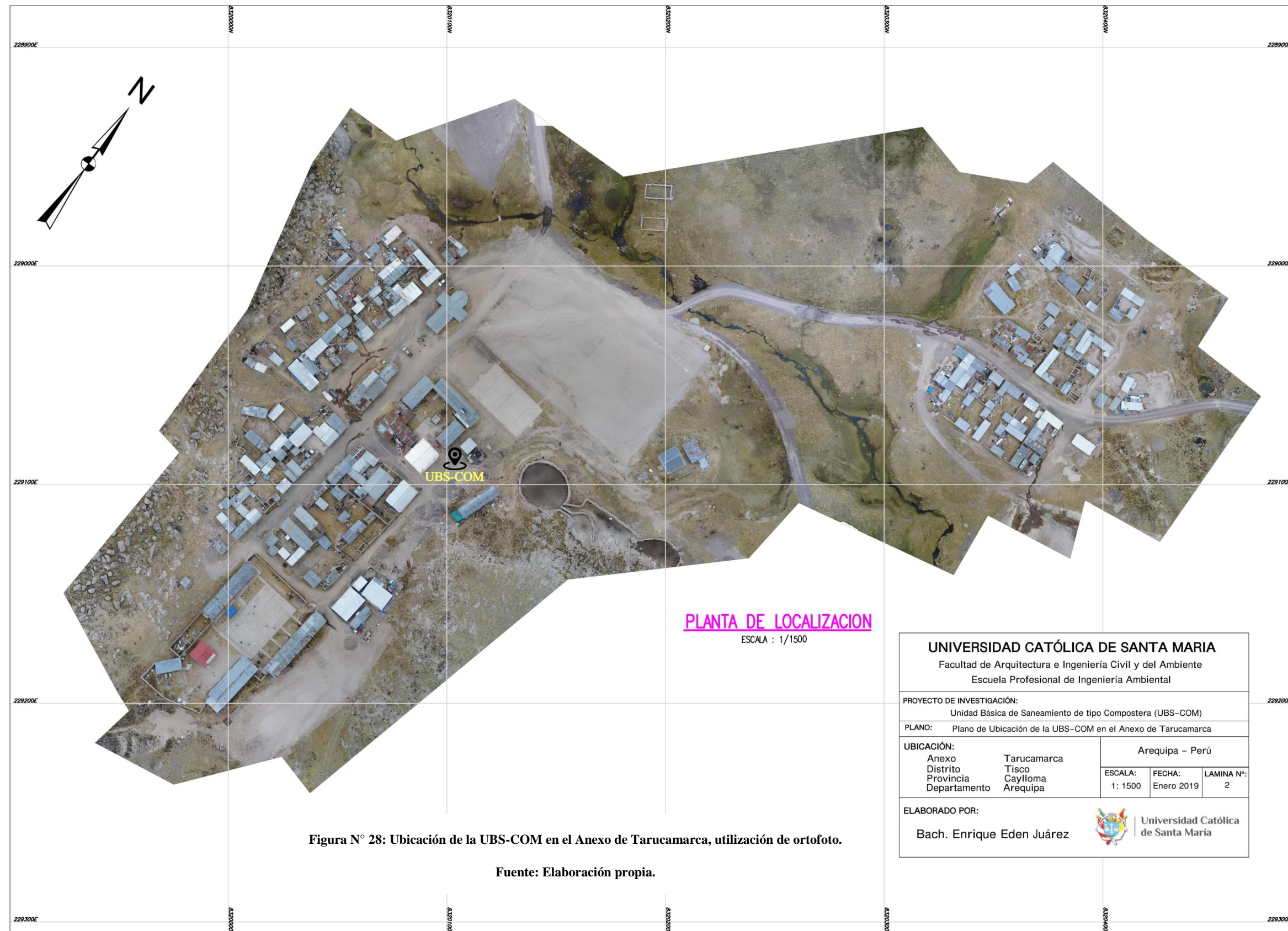


Figura N° 28: Ubicación de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca, utilización de ortofoto.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2. Construcción Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera

En el Anexo N° 7, se adjunta la galería fotográfica de la construcción de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM, instalada en el Anexo de Tarucamarca. Para la construcción de la UBS-COM, se contrató a 1 maestro y 2 ayudantes, los cuales eran pobladores de zona.

En la Figura N° 29, Figura N° 30, se puede observar las vistas de la caseta de la UBS-COM construida. El cual guarda con relación con zona cumpliendo con los principios y la ética de diseño de permacultura que menciona (Holmgren, 2013), debido a que se utilizó en su gran mayoría, materiales de la zona que fueron producidos por los mismos pobladores del anexo de Tarucamarca como el adobe y cuya implementación es acorde al entorno.



Figura N° 29: Vista frontal de la UBS-COM



Figura N° 30: Vista trasera de la UBS-COM

En las Figura N° 31, se muestran los componentes internos de la UBS-COM implementada, siendo estos el eco inodoro o inodoro con separación de orina, urinario, papelera, tubos de ventilación, depósito de material secante, tacho de basura.



Figura N° 31: componentes de la UBS-COM

Es importante resaltar que la experiencia en sobre la forma del baño no fue muy positiva, ya que constantemente el orificio del desviador de orina se tapaba, por lo cual es necesario que los proveedores de inodoros con desviador de orina tomen dicha observación, asimismo el material del mismo que fue de fibra de vidrio sea cambiado por cerámico y tenga una forma convencional; dichos inconvenientes no afectaron en la aceptación de la eco tecnología en la presente investigación considerando que según Guerrero (2011), este factor es importante para la viabilidad social.

4.3. DESARROLLO DE TALLERES DE SENSIBILIZACIÓN Y DIFUSIÓN CON LOS POBLADORES DEL ANEXO DE TARUCAMARCA

4.3.1. Talleres de sensibilización sobre la UBS-COM

Los talleres se realizaron en coordinación con el Agente Municipal Sr. Robert Mendoza Alhuirca y el presidente de la JASS Sr. Santos Huanca Gonzales. En la Figura N° 32, se muestra el primer taller de sensibilización, el cual se realizó el día 18 de julio de 2018, en el salón comunal del Anexo de Tarucamarca, con la participación de 37 pobladores (véase en el Anexo N°5, la lista de asistencia), el taller se desarrolló sobre saneamiento y la importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, donde se abordaron los siguientes temas:

- Contaminación ambiental asociado al uso de letrinas o silos.

- Prevención de enfermedades diarreicas agudas (EDAS).
- Educación Sanitaria.
- Importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera.
- Diseño, construcción, uso y mantenimiento de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM).



Figura N° 32: Taller de sensibilización: Importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera UBS-COM

Como parte de las actividades, se proyectó un video denominado “El Baño Ecológico Seco”, producido por soluciones prácticas en el 2010, el cual enseña la experiencia en Puno, donde se mostró la construcción del Baño Ecológico y su implementación con materiales de la zona y los comentarios de los pobladores de la localidad. En la Figura N° 33, se muestra la presentación del video proyectado.



Figura N° 33: Video “El baño ecológico seco”

Fuente: (Soluciones Prácticas, 2010).

En la Figura N° 34, se muestra la realización de las dinámicas, permitieron conocer los conocimientos y expectativas de la comunidad, la dinámica consistió en exponer las realidades que cada poblador tiene en su estancia, y las dudas e inquietudes, sobre el proyecto a implementar.



Figura N° 34: Intervención del Sr. Robert, en las dinámicas.

El segundo taller, el cual se realizó el día 6 de setiembre de 2018, en la agencia municipal del Anexo de Tarucamarca, con la participación de 30 pobladores (véase en el Anexo N° 08, lista de asistencia), el taller se desarrolló sobre el Uso y Mantenimiento de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, donde se abordaron los siguientes temas:

- Uso correcto del urinario y del inodoro ecológico.
- Modos de uso tanto en mujeres como hombres.
- Desecho de papeles, en el tacho de basura.
- Material secante, preparación y empleo.
- Mantenimiento y limpieza de la UBS-COM.
- Lavado de manos.
- Productos obtenidos de la utilización de la UBS-COM (Abono y Fertilizante).

En la Figura N° 35, se muestra la primera parte de las actividades referidas al taller, donde se explicó lo temas antes mencionados.



Figura N° 35: Taller sobre el uso y mantenimiento de la UBS-COM

En la Figura N° 36, se muestra las intervenciones realizadas por los pobladores del anexo de Tarucamarca, donde se realizó un conversatorio con la población absolviendo sus consultas e inquietudes sobre la UBS-COM, y las cuales fueron referidas al uso y aprovechamiento de residuos, explicando de manera didáctica la absolución de las mismas.



Figura N° 36: Consultas por parte de pobladores

Como parte práctica del taller, se realizó la visita in situ a la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera construida, en el Anexo N° 09, se adjunta la galería fotográfica de la visita realizada, donde los pobladores a través de grupos conformados por afinidad, identificaron los componentes de la UBS-COM, asimismo se explicó de manera detallada cada uno de ellos, al mismo modo que se absolvieron las consultas e inquietudes que tuvieron los pobladores, en las Figuras N° 37, se muestra el panel informativo del uso diario de la UBS-COM, colocado dentro de la caseta.



Figura N° 37: Panel informativo del uso diario de la UBS-COM

4.3.2. Visitas domiciliarias para asistencia técnica y seguimiento in situ de utilización de la UBS-COM

Se realizó, actividades in situ (actividades vivenciales), como parte de las estrategias para el cumplimiento del objetivo de la presente investigación, como son las visitas domiciliarias con la finalidad de dar la asistencia técnica y asimismo crear un clima de confianza con los pobladores (véase en el Anexo N° 10), para poder absolver todas sus dudas consultas que iban presentando en el periodo de operación y mantenimiento de la UBS-COM. Con el pasar de los días la población se iba interesando y sobre todo familiarizando con los componentes de la eco-tecnología, asimismo mostraban interés, hacia la implementación de más UBS-COM en sus estancias. Se entregó el manual “El baño ecológico seco” (Figura N° 38), que fue elaborado por el Equipo de Publicaciones de Alcanzamos en el 2005, el cual es fácil de entenderlo y aplicarlo, el cual fue difundido dentro de sus hogares. Estas visitas domiciliarias tuvieron un gran impacto positivo, gracias a la intervención de las mujeres de los hogares que indujeron a los cambios de hábitos y conducta, fortaleciendo las capacidades dentro del hogar como lo indica el Ministerio de Salud & APRISABAC (1999) y que a la fecha se siguen conservando dichos patrones.

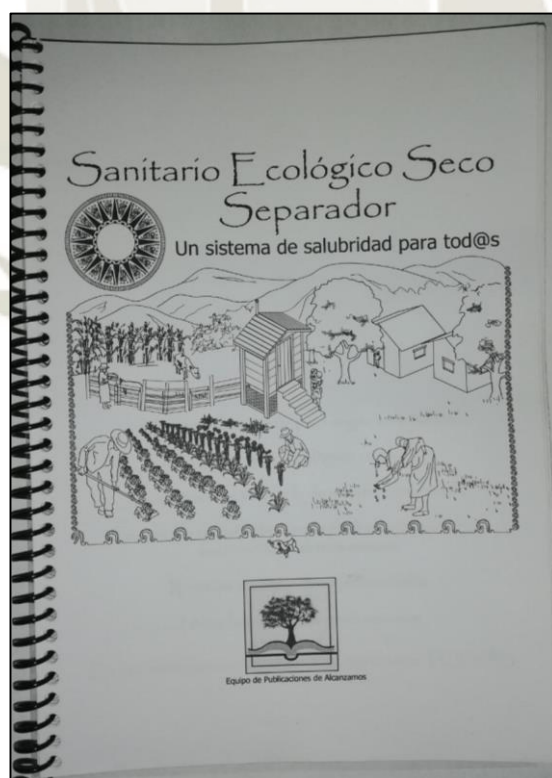


Figura N° 38: Manual “El baño ecológico seco”, reproducido y entregado a los pobladores

Fuente: (Equipo de Publicaciones que Alcanzamos, 2005).

Los resultados de aprendizaje evaluados en la comunidad fueron positivos, los mimos que se reflejan en las encuestas tomadas después de la implementación de la UBS-COM, en ese sentido, es importante resaltar que la opción de la aplicación de talleres promueve el desarrollo de competencias y habilidades, como estrategia primordial para el aprendizaje, ya que a su vez permite que la población siga aprendiendo después de la intervención (Gutiérrez, 2009).

Es importante indicar que el enfoque de género en los talleres es también una estrategia muy importante, según MINSA & APRISABAC (1999), en una comunidad el hombre cumple el rol importante en el saneamiento básico; mientras que la mujer es el usuario principal del agua, tradicionalmente es la que se encargada de captarla y transportarla, por lo cual es trascendental en los procesos de educación sanitaria, la participación de la mujer influye en los patrones de cambio de conducta dentro del hogar.

4.4. APLICACIÓN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DOCUMENTAL EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA

Para la investigación se diseñó un cuestionario antes de la implementación de la UBS-COM de 9 preguntas que se presenta en la Tabla N° 20, y otro cuestionario, después de la implementación de la UBS-COM de 9 preguntas que se presenta en la Tabla N° 21; los cuestionarios en escala de tipo Likert, se construyeron basados en tres condiciones: Salubridad, Ambiental y socio-económico (Valverde, 2017).

Tabla N° 20: Preguntas de la encuesta antes de la implementación de la UBS-COM.

Condiciones salubridad
P 1. Debo limpiar la letrina constantemente.
P 2. La infraestructura de la letrina no permite la adecuada higiene y limpieza.
P 3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la letrina.
Condiciones ambientales
P 4. Con el uso de la letrina, se contamina el agua.
P 5. Con el uso de la letrina, se contamina el suelo.
P 6. La letrina produce malos olores.
Condiciones socio económicas
P 7. Constantemente he tenido enfermedades diarreicas por el uso de la letrina.

P 8. El uso y mantenimiento de la letrina es económico

P 9. Con los desechos provenientes de la letrina se puede promover la agricultura.

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de: Baños Ecológicos Secos para mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de Conoc, Huánuco, 2017 (Valverde, 2017).

Tabla N° 21: Preguntas de la encuesta después de la implementación de la UBS-COM.

Condiciones salubridad

P 1. Debo limpiar la UBS-COM constantemente.

P 2. La infraestructura de la UBS-COM, permite la adecuada higiene y limpieza.

P 3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la UBS-COM.

Condiciones ambientales

P 4. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el agua.

P 5. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el suelo.

P 6. La UBS-COM evita la presencia de malos olores.

Condiciones socio económicas

P 7. Se ha reducido las enfermedades diarreicas, durante el uso de la UBS-COM.

P 8. El uso y mantenimiento de la UBS-COM, es económico

P 9. Con los desechos provenientes de la UBS-COM se puede promover la agricultura.

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de: Baños Ecológicos Secos para mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de Conoc, Huánuco, 2017 (Valverde, 2017).

Para ambos cuestionarios, según Alaminos & Castejón (2006), las preguntas que se presentan en el cuestionario tuvieron distintas alternativas graduadas en intensidad, en ese sentido, las encuestas se diseñaron con escala de Likert de cinco categorías:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Indeciso (No puede indicar ni acuerdo ni desacuerdo de forma precisa)
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Se realizó la aplicación de los cuestionarios; la primera, que corresponde antes de la implementación de la UBS-COM, fue aplicada a los 30 pobladores que conforman la

muestra en el primer taller de sensibilización que se realizó el 18 de julio de 2018. La segunda encuesta fue aplicada después de la implementación de la UBS-COM, al mismo grupo de pobladores que conforman la muestra, el día 14 de diciembre de 2018. En la Figura N° 39, se muestra la aplicación de la encuesta antes y después de la implementación de la UBS-COM.

Las encuestas formuladas, se encuentran adjuntas en el Anexo N° 11, las cuales fueron validadas por el Centro de Investigación, Docencia y Desarrollo Estadístico – *CIDDEPERÚ*.



Figura N° 39 Aplicación de encuesta antes y después de la implementación de la UBS-COM.

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UBS-COM

4.5.1. Validez del instrumento

4.5.1.1. Alfa de Cronbach

El resultado de la validación psicométrica de la encuesta tomada antes de la implementación fue: Alfa de Cronbach: 0,859, mientras que el resultado de la validación psicométrica de la encuesta tomada después de la implementación fue: Alfa de Cronbach: 0,865. Por lo tanto, los valores del alfa son aceptables, toda vez que se encuentran entre 0.80 y 0.90 (Soriano Rodríguez, 2014), indicando una buena consistencia interna. En ese sentido, es importante resaltar que el alfa de Cronbach es un indicador que mide de forma sencilla y confiable la

validación del constructo de una escala, asimismo es una medida que indica la correlación existente de los componentes obtenidos (González & Pazmiño, 2015).

El análisis de la consistencia interna utilizando el alpha de Cronbach, según Lima Serrano et al. (2012), es el método más utilizado para el cálculo de la fiabilidad, el cual indica la relación de las respuestas entre sí, con la finalidad de poder determinar si los ítems de una encuesta formulada miden las actitudes que pretende el estudio.

4.5.1.2. Índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

En la Tabla N° 22, se muestra el resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), para la encuesta tomada antes de la implementación.

Tabla N° 22: Resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett antes de la implementación

<i>Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo</i>		,629
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	143,376
	gl	36
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 23, se muestra el resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), para la encuesta tomada después de la implementación.

Tabla N° 23: Resultado del Índice de Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett después de la implementación

<i>Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo</i>		,812
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	147,580
	gl	36
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia.

La relación de las variables del antes respecto del después de la implementación de la UBS-COM, se ha mejorado notablemente, considerando que los resultados del KMO tanto para la encuesta tomada antes de la implementación de la UBS-COM es de 0.629, mientras que el resultado obtenido en la encuesta tomada después de la implementación de la UBS-COM es de 0.812, lo que significa que la consistencia tanto de las variables como los datos obtenidos en la encuesta tomada después, son mucho más consistentes, por lo tanto, estadísticamente válido respecto de la encuesta aplicada antes. Considerando que el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), indica la validez de la correlación de las preguntas aplicadas

en el cuestionario. En ese sentido valores entre 0.5 y 1 son aceptables (Montoya, 2007); por lo tanto, los valores del índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de la correlación de las preguntas aplicadas en las encuestas tomadas antes y después de la implementación son válidos para la presente investigación.

4.5.2. Análisis estadístico descriptivo

En el Gráfico N° 1, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 1 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto de la limpieza, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 40% de la muestra, se encontraba indeciso, por cuanto no sabía si debían limpiar constantemente su letrina, mientras que el 3.3% de la muestra, si consideraba que debía limpiar su letrina constantemente. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 43.3% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo con limpiar la UBS-COM constantemente, mientras que el 6.6% de la muestra, no sabía si debía limpiar constantemente la UBS-COM.

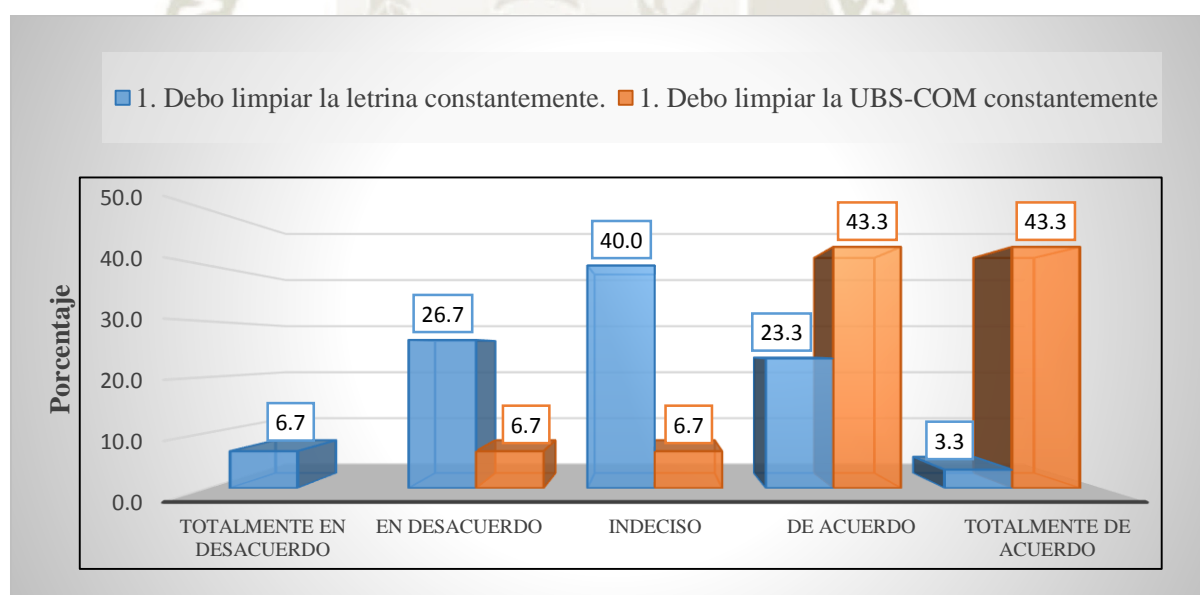


Gráfico N° 1: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la limpieza

Fuente: Elaboración propia.

Dichos resultados, se deben a que en el anexo de Tarucamarca, antes de la implementación no se conocía la importancia de la limpieza de las letrinas, ya que en muchos casos las letrinas que utilizaban no eran las adecuados y otros simplemente disponían sus excretas a la intemperie de sus viviendas, asimismo es importante resaltar que el acceso a agua es

escaso, por lo cual la limpieza de las letrinas no son actividades trascendentales; dicha percepción cambio durante el desarrollo de las actividades asociadas a la implementación de la UBS-COM, ya que la comunidad aprendió los hábitos de limpieza de la infraestructura en función de la disponibilidad del recurso hídrico. Es prioritario incidir en la limpieza ya que está ligado a una mejor salud de los usuarios, aunque ello puede ser trivial para quienes ya utilizan sanitario convencionales, es positivo en la aceptabilidad de las instalaciones sanitarias (Bregnhøj, Eilersen, Kraye, & Backlund, 2003) .

En el Gráfico N° 2, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 2 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto de la pertinencia de infraestructura para la higiene y limpieza, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 46.7% de la muestra, se encontraba de acuerdo con que la infraestructura de la letrina no les permitía la adecuada higiene y limpieza, mientras que el 3.3% de la muestra, se encontraba en desacuerdo con dicha afirmación. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 53.3% de la muestra, estaba de acuerdo que la infraestructura de la UBS-COM les permitía la adecuada higiene y limpieza.

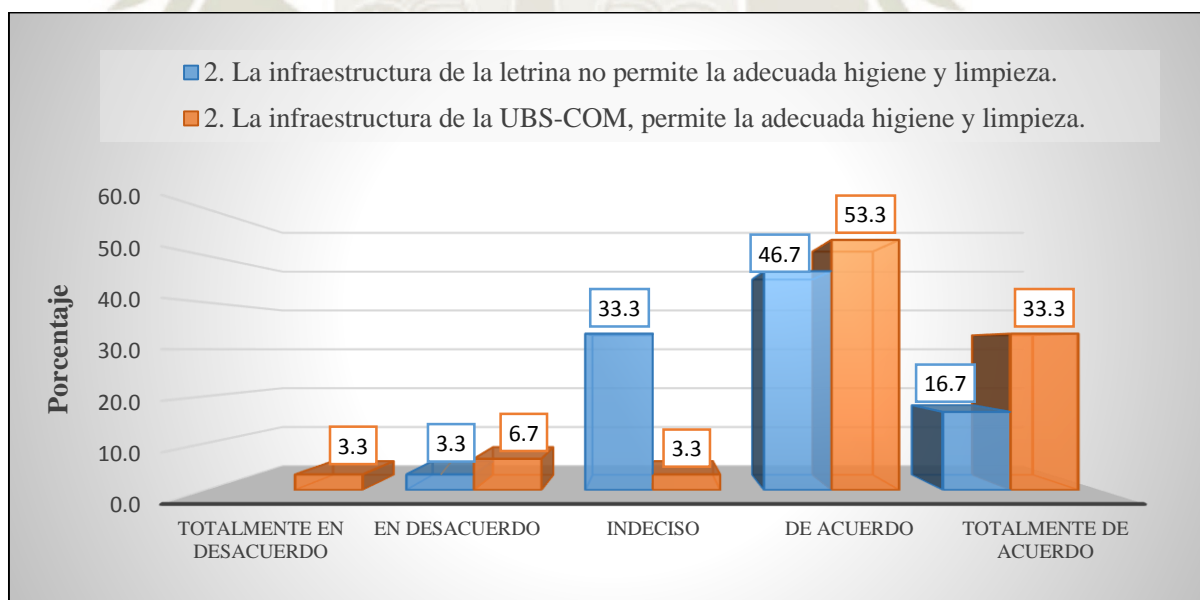


Gráfico N° 2: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la pertinencia de la infraestructura

Fuente: Elaboración propia.

La infraestructura de la UBS-COM, en comparación con las letrinas existentes en el Anexo de Tarucamarca, son mucho más cómodas, por ello está característica suma mucho al

momento de la elección de la tecnología, que, aunado a una adecuada intervención y diseño de la tecnología, permitirán que la población tenga una actitud positiva frente a los cambios y por lo tanto mejore sus condiciones de vida; es así que evaluar la implementación dentro de las casas, dará mayor control a las familias sobre la eco tecnología pudiendo verificar quien lo usa y que uso le dan, manteniéndolo tan limpio como deseen (Drangert, 2003). Por lo tanto, una adecuada infraestructura de la UBS-COM, permitirá un impacto positivo frente a la aceptación de la ecotecnología.

En el Gráfico N° 3, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 3 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto de los hábitos de higiene personal (lavado de manos), obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 33.3% de la muestra, se encontraba de acuerdo con que debe lavarse las manos cada vez que utiliza la letrina, mientras que el 3.3% de la muestra, se encontraba en total desacuerdo con dicha afirmación. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 46.7% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo, con el lavado de manos cada vez que utilizaban la UBS-COM, mientras que el 10% de la muestra, se encontraba aun indeciso con dicha actividad.

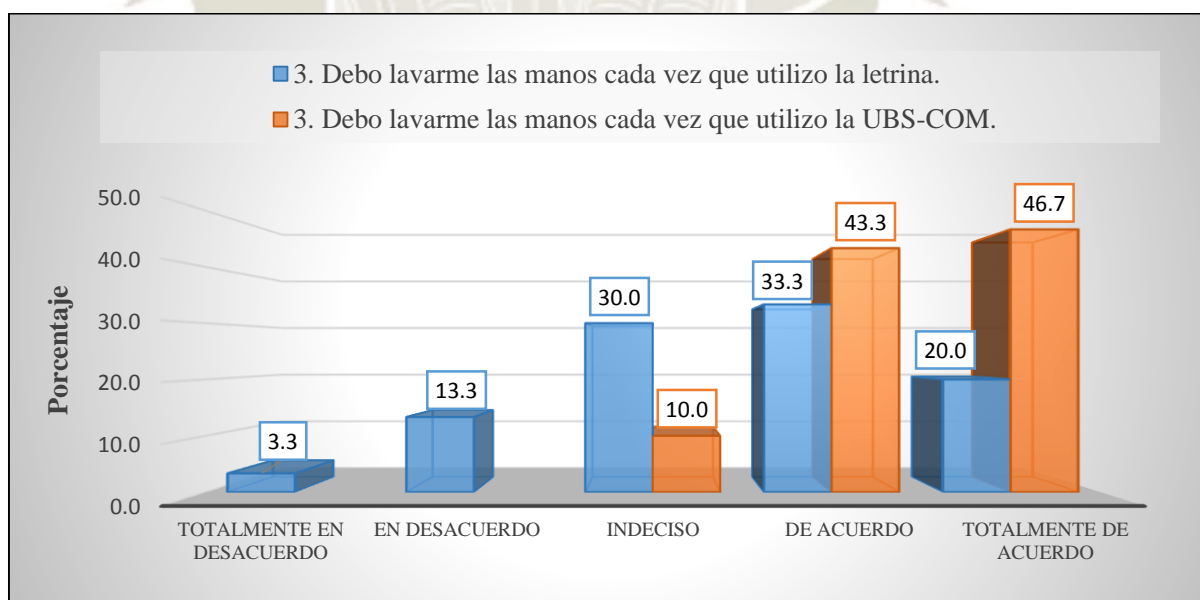


Gráfico N° 3: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto del lavado de manos

Fuente: Elaboración propia.

El aprendizaje de buenas prácticas de higiene, permiten que las poblaciones vean a la UBS-COM como una alternativa de solución integral, permitiendo mejorar sus condiciones salud de sus familiares, que de alguna manera permite influir en los cambios de sus hábitos y costumbres. Es por ello que, las prácticas adecuadas de higiene ayudan a prevenir enfermedades, en ese sentido los proyectos EcoSan, deben prever la construcción de lavamanos en el baño, lo cual evitará la transmisión de enfermedades por vía oral-fecal (Banco Mundial, 2006).

En el Gráfico N° 4, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 4 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto de la contaminación del agua por el uso de los servicios, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 50% de la muestra se encontraba de acuerdo con que la letrina contamina el agua, mientras que el 26.7% de la muestra, no sabía si la letrina contamina agua. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 50% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo, que la UBS-COM evita la contaminación del agua, mientras que el 6.7% de la muestra, aún se encontraba indeciso con dicha afirmación.

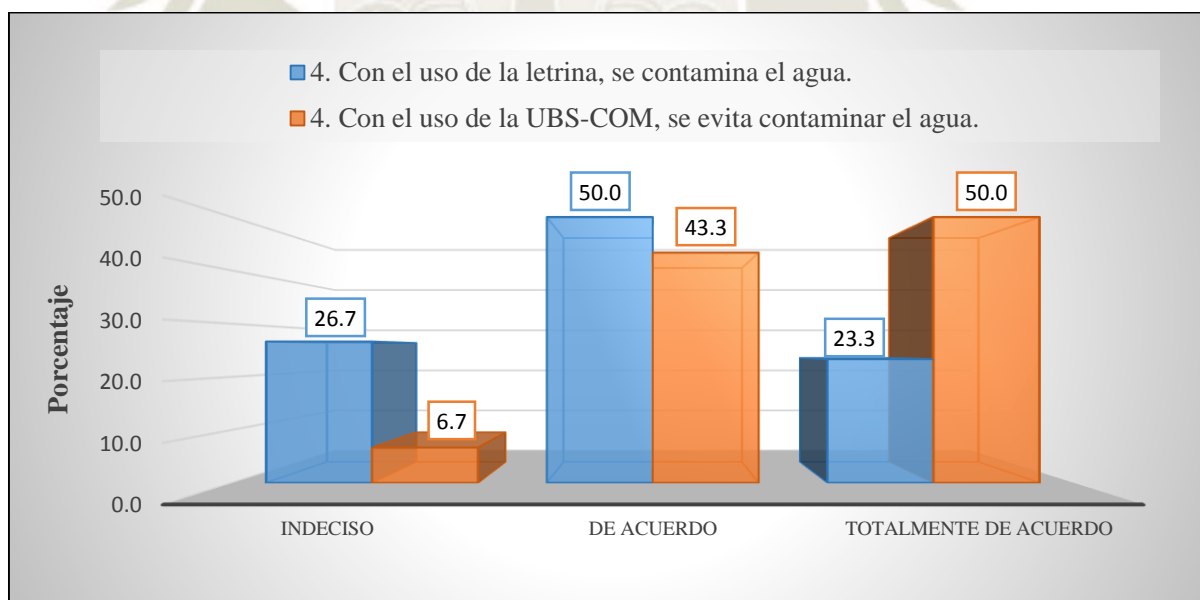


Gráfico N° 4: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la contaminación del agua

Fuente: Elaboración propia.

La escasez de agua, y la falta de un sistema de disposición final de excretas, buscan soluciones prácticas que deben cobertura a la demanda, por lo cual la UBS-COM además de

ser una solución a la falta de servicios de saneamiento ayuda a mitigar los impactos asociados al uso de letrinas que ponen en riesgo de contaminación los mantos acuíferos por la infiltración. El problema de disposición inadecuada de las excretas en contacto con el agua se convierte en un peligro, toda vez que, por naturaleza nuestro cuerpo elimina todo aquel organismo peligroso para nuestra salud, y al mantener el contacto con el agua se mantienen vivos (Rizzardini, 2010).

En el Gráfico N° 5, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 5 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto de la contaminación del suelo por el uso de los servicios, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 43.3% de la muestra, estaba de acuerdo que el uso de letrina si contamina el suelo, mientras que el 16.7% de la muestra, no sabía si la letrina contamina suelo. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 53.3% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo, que la UBS-COM evita la contaminación del suelo, mientras que el 6.7% de la muestra, aún se encontraba indeciso con dicha afirmación.

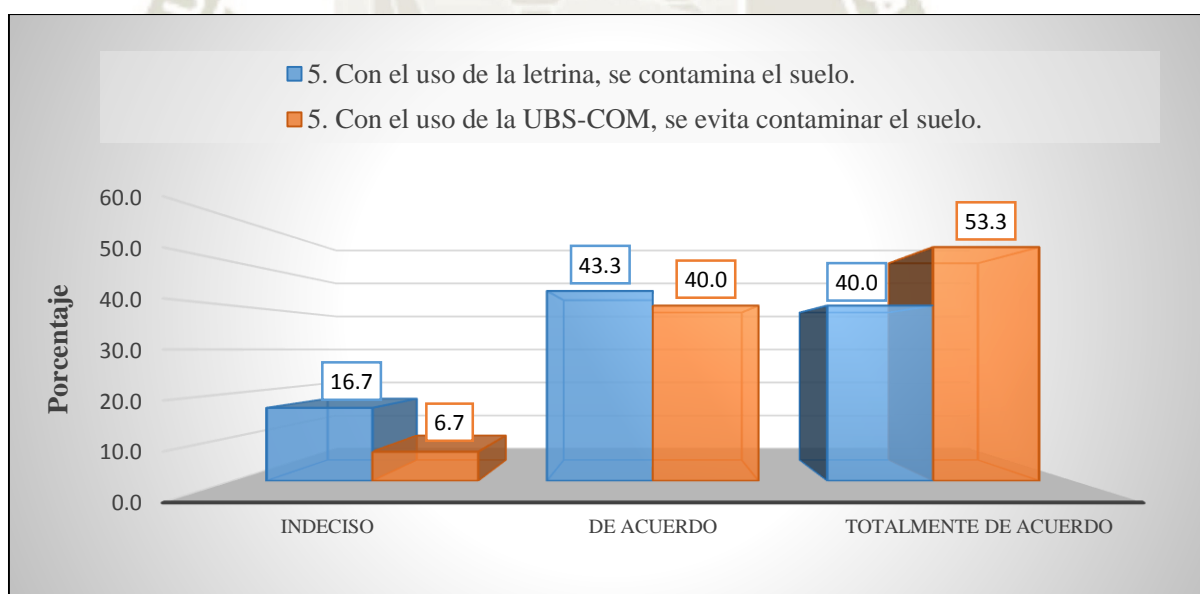


Gráfico N° 5: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la contaminación del suelo

Fuente: Elaboración propia.

La percepción de los pobladores del Anexo de Tarucamarca, asociado a la contaminación del suelo ha mejorado de manera sustancial, puesto que la comunidad ha reducido la frecuencia de disposición de excretas al aire libre, y el mal manejo de sus letrinas de hoyo

seco. Sin embargo, de aplicarse el enfoque de ciclo cerrado de manera integral en actividades pecuarias, sería mucho más eficiente, así como se logró aplicar en África donde las poblaciones campesinas que se dedican a la agricultura, reconocen más fácil el valor agregado de utilizar sistemas EcoSan (Wirbelauer, Breslin, & Guzha, 2003).

En el Gráfico N° 6, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 6 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto a la presencia de malos olores, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 66.7% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo que el uso de letrina produce malos olores, mientras que el 3.3% de la muestra, se encontraba indeciso con dicha afirmación. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 60% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo, que la UBS-COM evita la presencia de malos olores, mientras que el 16.7% de la muestra, aún se encontraba indeciso con dicha afirmación.

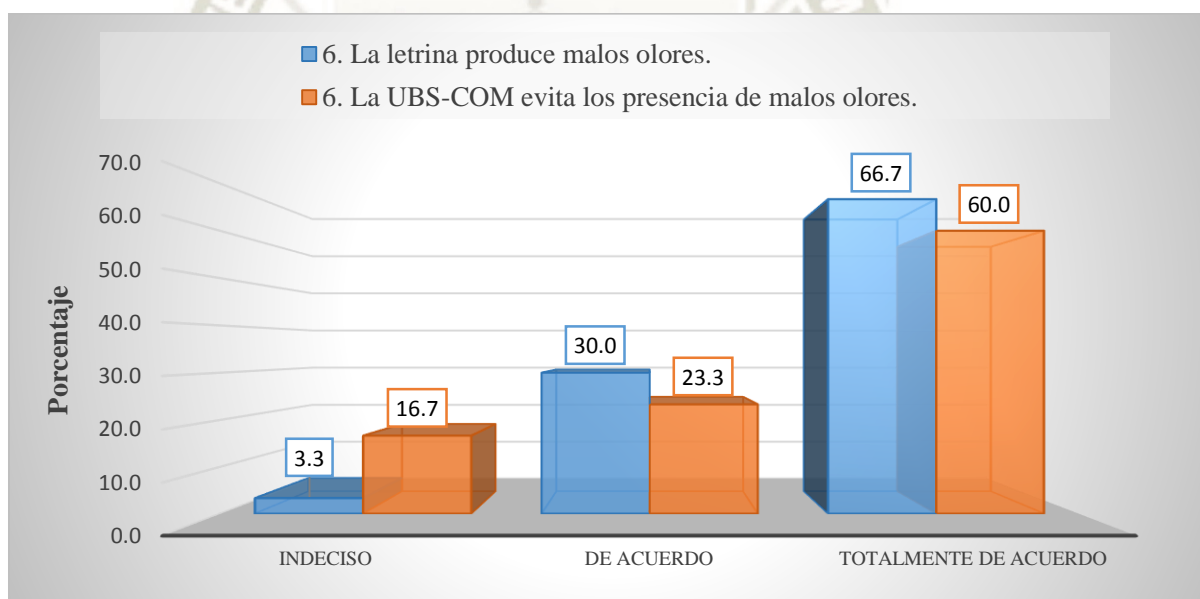


Gráfico N° 6: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a la presencia de malos olores

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de malos olores que presento la UBS-COM, fue mínima en comparación con los olores emanados por las letrinas que utilizaban, por ello los resultados reflejan que la percepción de la población respecto de los malos olores, ha mejorado luego de la implementación; investigaciones desarrolladas demuestran que la ausencia de mal olor, la reducción del manejo de excretas, bajos costos de inversión y mantenimiento, la seguridad

del baño, comodidad y privacidad son factores que influyen en mayor parte la aceptación de la tecnología, que la salud y la preocupación ecológica (Holden, Terreblanche, Muller, & Nawasan, 2003).

En el Gráfico N° 7, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 7 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto a la predominancia de enfermedades diarreicas, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 46.7% de la muestra, estaba totalmente de acuerdo que durante el uso de la letrina ha tenido enfermedades diarreicas, mientras que el 13.3% de la muestra, se encontraba indeciso ante dicha afirmación. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 53.3% de la muestra, considera que está de acuerdo, que durante el uso de la UBS-COM ha reducido las enfermedades diarreicas, mientras que el 13.3% de la muestra, aún se consideraba indeciso con dicha afirmación.

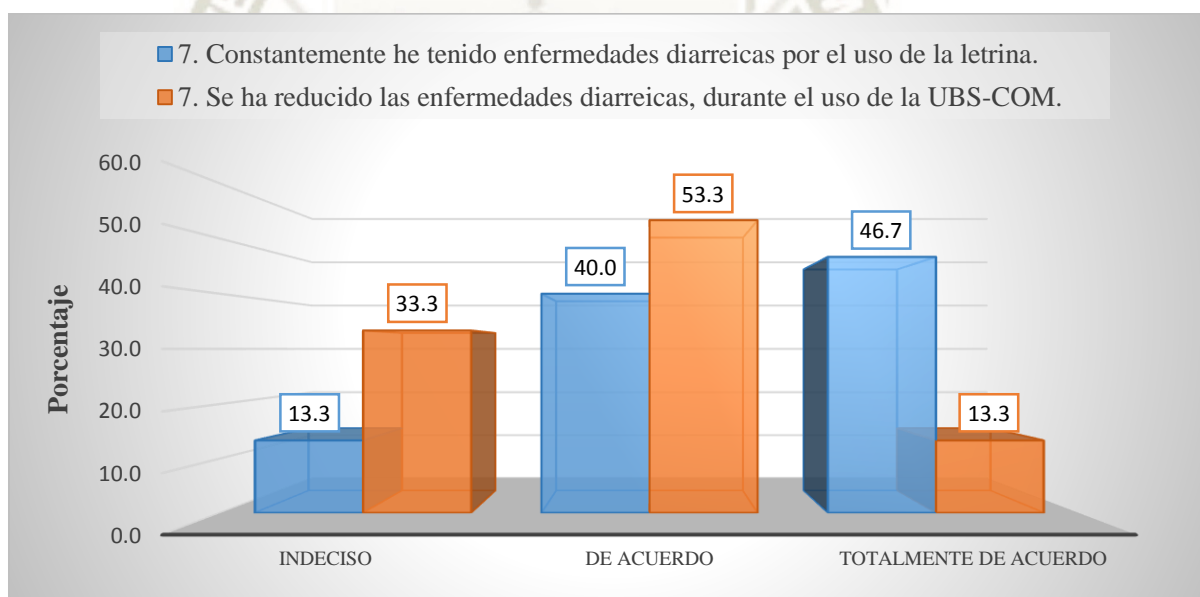


Gráfico N° 7: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto de la predominancia de enfermedades diarreicas

Fuente: Elaboración propia.

La carencia de servicios básicos de saneamiento, las deficientes condiciones de higiene y las parasitosis intestinales en las localidades de estudio son problemas de salud pública; la prevalencia de parasitosis intestinal en zonas de alta marginalidad está relacionado básicamente con las condiciones de pobreza y carencia de servicios básicos, motivo por el cual, es necesario promover el diseño de alternativas tecnológicas para la disposición de

excretas, fomentando a su vez, los hábitos higiénicos – sanitarios, lo cual permitirá reducir en más del 60% la prevalencia de enfermedades relacionadas con la disposición de excretas (Guerrero, Hernández, Rada, Aranda, & Hernández, 2008).

En el Gráfico N° 8, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 8 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto a cuan económico es el uso y mantenimiento del servicio, obteniéndose que antes y después de la implementación de la UBS-COM, el 53.3% de la muestra, estaban de acuerdo que el uso y mantenimiento tanto de la letrina como de la UBS-COM es económico, mientras que el 6.7% de la muestra no está de acuerdo que el uso y mantenimiento de la letrina es económico, del mismo modo el 20% de la muestra luego de la implementación de la UBS-COM, no considera que el uso y mantenimiento de la UBS-COM es económico.

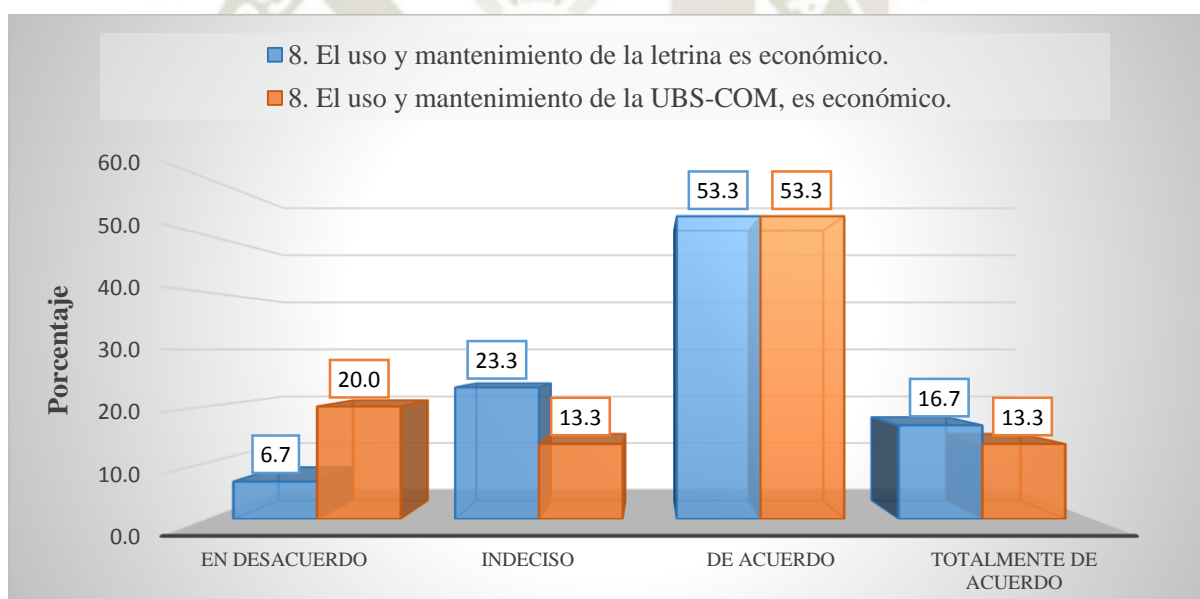


Gráfico N° 8: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto a cuan económico es el uso y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

La percepción de la población del anexo de Tarucamarca, respecto a cuan económico les resultaba la tecnología ha mantenido su consideración respecto de las letrinas; no obstante, es importante indicar que los sistemas convencionales para zonas rurales, son opciones costosa (debido a la necesidad de instalación de tuberías de drenaje), pero estas siguen siendo promovidas por el estado, no siendo en muchos casos eficientes y adecuados, por lo que soluciones alternativas de saneamiento que son sustentables, resultan siendo una ventaja

frente a los sistemas convencionales (Lechner & Langergraber, 2003). Las experiencias en Dinamarca, Afganistán, Burkina Faso y Guatemala fueron positivas toda vez que, la eco tecnología fue agradable y accesible económicamente (Bregnhøj et al., 2003), por lo tanto es necesario implementar la UBS-COM con la mayor eficiencia de recursos.

En el Gráfico N° 9, se puede visualizar el análisis estadístico de los datos obtenidos de la pregunta N° 9 de ambas encuestas (antes y después de la implementación de la UBS-COM), donde se evaluó la percepción de la comunidad del Anexo de Tarucamarca, respecto al aprovechamiento de los desechos provenientes de los servicios en la agricultura, obteniéndose que antes de la implementación de la UBS-COM, el 46.7% de la muestra, estaba totalmente en desacuerdo con el uso de los desechos provenientes de las letrinas en la agricultura, mientras que el 3.3% de la muestra, se consideraba de acuerdo con que se podría aprovechar los desechos de las letrinas en la agricultura. Luego de la implementación de la UBS-COM, se obtuvo que el 36.7% de la muestra, estaba de acuerdo con el uso de los desechos provenientes de la UBS-COM en la agricultura, mientras que solo el 10% de la muestra, aún estaban totalmente desacuerdo con el uso de los desechos provenientes de la UBS-COM en la agricultura.

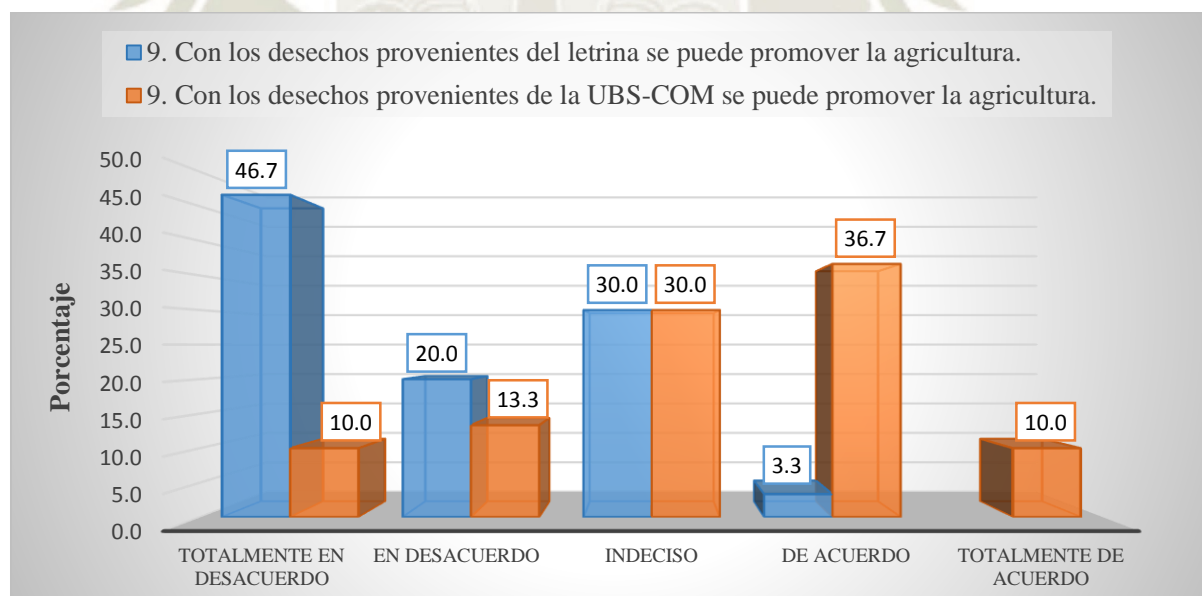


Gráfico N° 9: Comparación de resultados de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la UBS, respecto al aprovechamiento de los residuos de los servicios en la agricultura.

Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, la actitud de la comunidad de Tarucamarca con respecto a la reutilización de las heces y orina en un ciclo cerrado, es positiva, esta debe ser manejada con mucho

cuidado ya que los principales temores de la población están asociado a la falta de conocimiento y los preconceptos culturales del ciclo cerrado. En la investigación desarrollada en el África, donde la aceptación fue positiva, debido a que la estrategia fue enseñar las buenas prácticas de los desechos en la agricultura, ello porque en las zonas donde se implementó la ecotecnología eran eminentemente a agrícolas (Water and Sanitation Programm Africa – World Bank, 2005); y no solamente ganadera como es el caso del Anexo de Tarucamarca.

4.5.2.1. Evaluación final de encuestas

a) Percepción de las condiciones de salubridad

Conocido los resultados de las encuestas aplicadas, se evaluó la percepción de los pobladores del anexo de Tarucamarca; en el Gráfico N° 10, se muestran los resultados en relación a la condición de Salubridad, donde se muestra que la percepción de la comunidad ha mejorado muy favorablemente del 16.7% al 63.3% luego de la implementación de la UBS-COM, mientras que solo el 3.3% aun considera muy desfavorable las condiciones de salubridad en el Anexo de Tarucamarca.

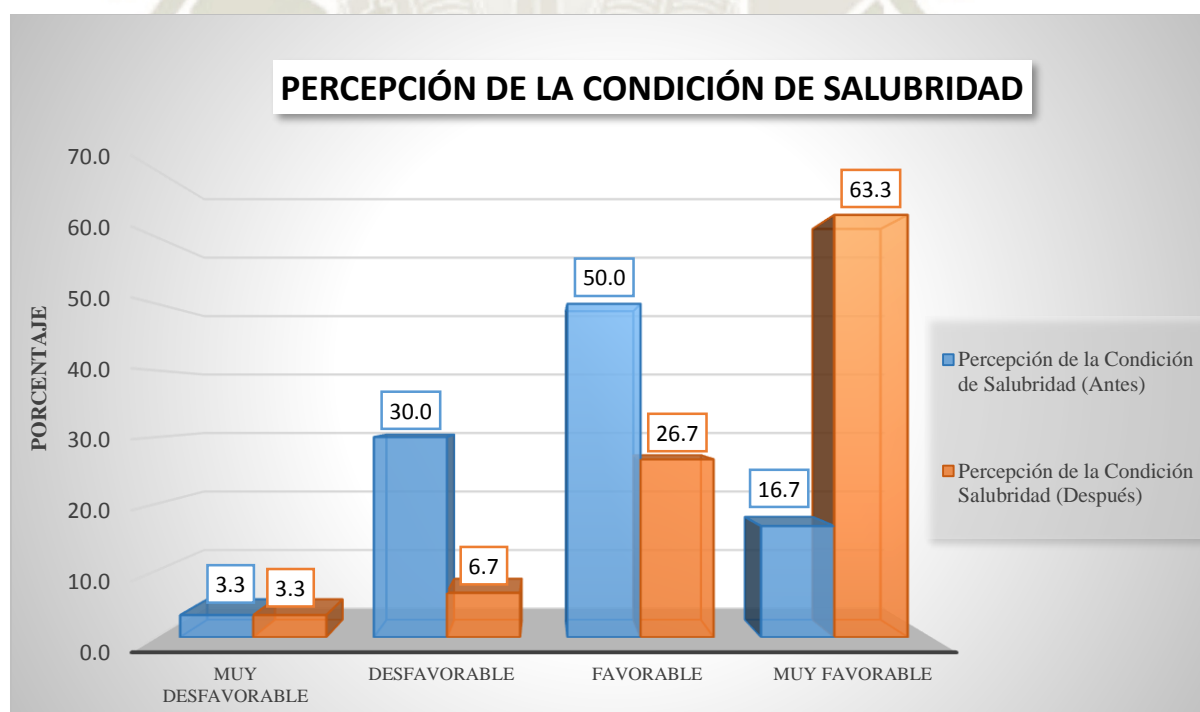


Gráfico N° 10: Resultados de la percepción de las condiciones de salubridad

Fuente: Elaboración propia.

La mejora de la percepción de las condiciones de salubridad ha mejorado muy favorablemente en un 46.6%, ello está asociada a la limpieza, infraestructura e higiene, luego de la implementación de la UBS-COM en la comunidad de Tarucamarca, se debe a que el diseño de la ecotecnología permite tener un sistema de saneamiento adecuado comparado con las letrinas existentes, así como las buenas prácticas de higiene y la adecuada operación y mantenimiento que fueron aprendidas por pobladores. por lo tanto es cierto que, si el baño está operado de manera correcta, no será necesario un mantenimiento intensivo (Fernandez et al., 2015).

b) Percepción de las Condiciones ambientales

En el Gráfico N° 11, se muestran los resultados en relación a las condiciones ambientales, donde se muestra que la percepción de la comunidad a cerca de las condiciones ambientales de la letrina con respecto de la UBS-COM, ha mejorado muy favorablemente en un 73.3%, mientras que solo el 6.7% aun considera muy desfavorable las condiciones de ambientales luego de la implementación de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca.

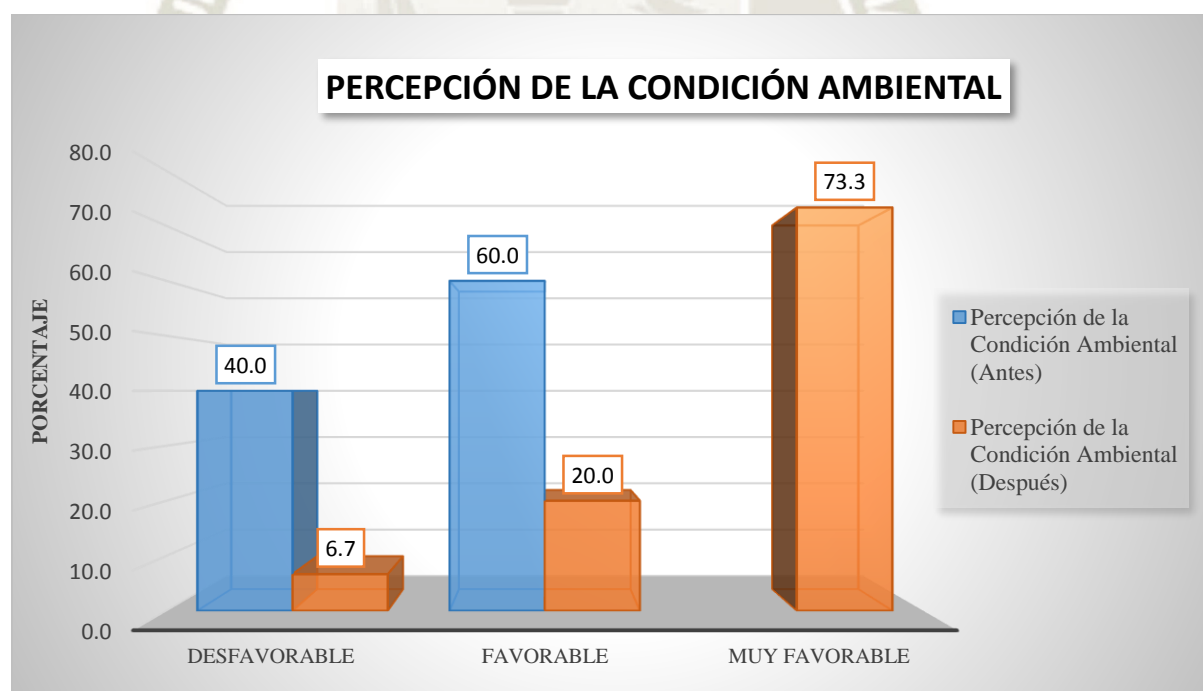


Gráfico N° 11: Resultados de percepción de las condiciones ambientales

Fuente: Elaboración propia.

La percepción de las condiciones ambientales asociadas a la contaminación del agua, suelo y la producción de malos olores, luego de la implementación de la UBS-COM en la

comunidad de Tarucamarca, se ve que ha mejorado notablemente, toda vez que, la comunidad ha experimentado las buenas practicas del manejo de orinas y excretas, teniendo un lugar adecuado para la disposición de excretas cerca de sus viviendas. Al igual que la investigación realizada por Guerrero (2011), donde las buenas prácticas de fecalismo, permitieron la aceptación de la ecotecnología, constituyendo una tecnología adecuada para la comunidad. Del mismo modo, como menciona Vargas (2014), el sistema de sanitarios ecológicos como solución sanitaria e instrumento frente al cambio climático, permite la reducción de consumo de agua, eliminando la producción de aguas negras, reduciendo a su vez la producción de dióxido de carbono, el cual es problema frente al calentamiento global, y que, sin lugar a duda es una tecnología que permite la cobertura sanitaria de manera segura.

c) Percepción de las Condiciones socioeconómicas

En el Gráfico N° 12, se muestran los resultados en relación a las condiciones socioeconómicas, donde se muestra que la percepción de la comunidad, ha mejorado de un 46.7% a un 56.7% luego de la implementación de la UBS-COM; mientras que solo el 3.3%, aun considera muy desfavorable las condiciones socioeconómicas luego de la implementación de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca.

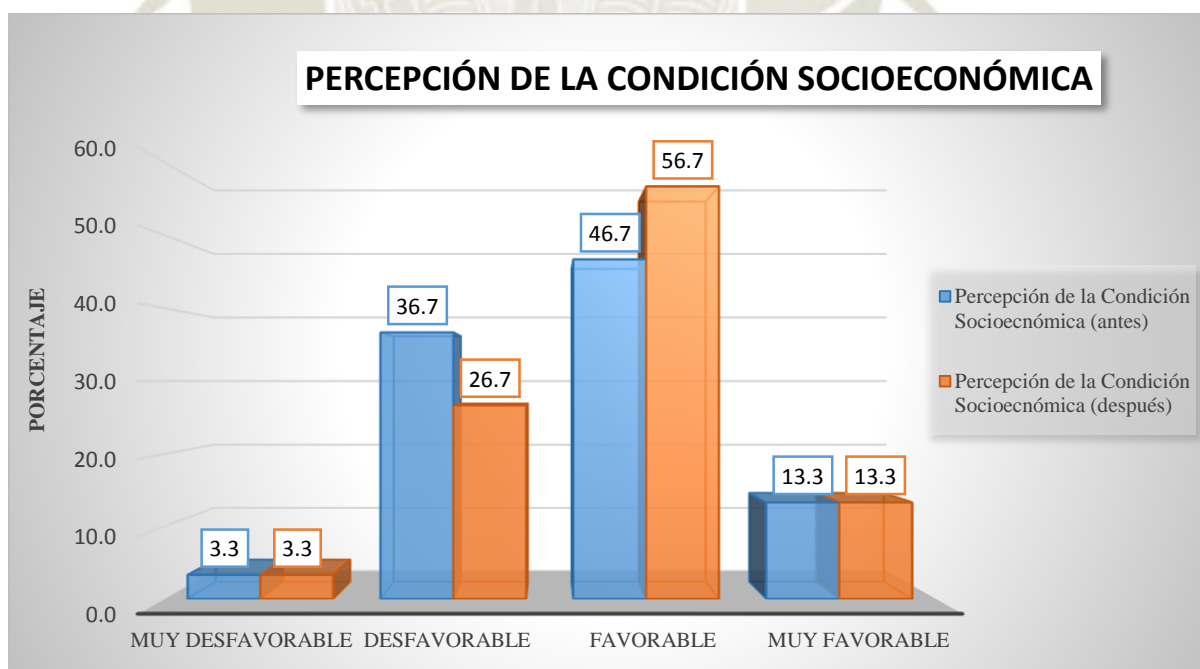


Gráfico N° 12: Resultados de la percepción de la condición socioeconómica

Fuente: Elaboración propia.

La percepción de las condiciones socioeconómicas asociadas a la reducción de enfermedades diarreicas, lo económico del uso y mantenimiento de la eco tecnología y la orientación a actividades de ciclo cerrado, luego de la implementación de la UBS-COM en la comunidad de Tarucamarca, ha sido positiva aumentando su aceptación en un 10% respecto del sistema antes utilizado. Por el contrario, Caicedo & Cruz (2012), no logró mejorar las condiciones socio ambientales y económicas en Caimalito Colombia, toda vez que, las actividades estratégicas programadas, no se lograron realizar por falta de logística, lo que impacto negativamente en la aceptación de la ecotecnología en la localidad donde se implementó. Asimismo, el sistema permite la autonomía económica, debido a que no hay la necesidad de conexiones al alcantarillado, lo cual generaría un gasto mensual a los pobladores; a su vez, pudo motivar a la creación de empresas comunitarias, las cuales se encarguen del proceso de recolección y tratamiento del biosólido, para su comercialización (Montes, 2013b).

4.5.2.2. Prueba de hipótesis

Una vez conocida la percepción de la población respecto de las condiciones de salubridad, ambiental y Socioeconómica, se procedió a calcular la prueba de Chi- cuadrado, teniendo en cuenta que las hipótesis formuladas para la investigación fueron:

H₀: La implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, no permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

H₁: La implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

En la Tabla N° 24, se muestra los resultados de la prueba de Chi-cuadrado, los cuales fueron calculados en el software SPSS Statistics v24, donde se evaluó los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la UBS-COM, en el anexo de Tarucamarca.

Tabla N° 24: Resultados de la prueba de Chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral) sigma (p)
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	19,628^a	4	0.001
Razón de verosimilitud	19.737	4	0.001
Asociación lineal por lineal	11.985	1	0.001
N de casos válidos	30		

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el resultado obtenido en la Tabla N° 24, donde se obtiene un valor de Significación asintótica bilateral $P = 0.001$, al 99% de confianza, siendo el nivel de significancia ($\alpha = 0.01$), y cuyo criterio de decisión fue si el valor $P \leq \alpha$, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

En consecuencia, al haber obtenido un valor de $P = 0.001$, el cual es menor a $\alpha = 0.01$, se acepta la hipótesis alternativa (H_1). Por lo tanto, la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores.

Investigaciones realizadas en el Corregimiento de Caimalito del Municipio de Pereira, cuya finalidad era la implementar de sanitarios secos, y donde se entrevistaron a 50 familias para conocer las percepciones de las condiciones en saneamiento básico y los problemas ambientales. Tuvo resultados negativos, toda vez que no se pudieron implementar la totalidad de los sanitarios secos planificados; asimismo, las capacitaciones que se impartían por los profesionales no culminaron satisfactoriamente, ocasionando impactos negativos en la aceptación de la población, ya que el sanitario seco, por ser una tecnología nueva, necesita que se realicen intervenciones en las comunidades a fin de asegurar la viabilidad y funcionamiento correcto (Caicedo & Cruz, 2012).

En el trabajo de campo, el acompañamiento in situ fueron las estrategias claves para lograr el éxito en la investigación, tal y como describen en otras investigaciones donde el tratamiento in situ de los desechos humanos, proveniente de los baños secos, evidencia aún barreras sociales, asociadas a que tradicionalmente en poblaciones vulnerables (zonas rurales), las investigaciones solo se vinculan a condiciones de pobreza, no valorando las características positivas frente a las condiciones de calidad de vida (Devkota, Schlachter,

Anand, Phillips, & Apul, 2013). Es importante que, para instaurar el uso de tecnologías de conservación de recursos, y que estas formen parte del quehacer de una comunidad, se deben reconocer los factores que influyen la toma de decisiones por parte de los hogares (Dupont & Renzetti, 2013), es por ello que, se realizaron visitas domiciliarias y se trabajó con las mujeres de la comunidad, las cuales permitieron afianzar las relaciones e incentivar a la familia en el uso correcto de la eco-tecnología, de tal manera que el aprendizaje se tornaba más didáctico y positivo. Caso contrario, tenemos la experiencia de Emzaweni (institución educativa de Sudáfrica), donde a pesar de la capacitación y preparación intensiva impartida a los profesores sobre el sistema, éstos no se comprometieron a asegurarse que los alumnos utilicen de manera correcta los sanitarios ecológicos, así mismo la falta de monitoreo a las acciones de los profesores, siendo el proyecto implementado un fracaso (Austin, 2003).

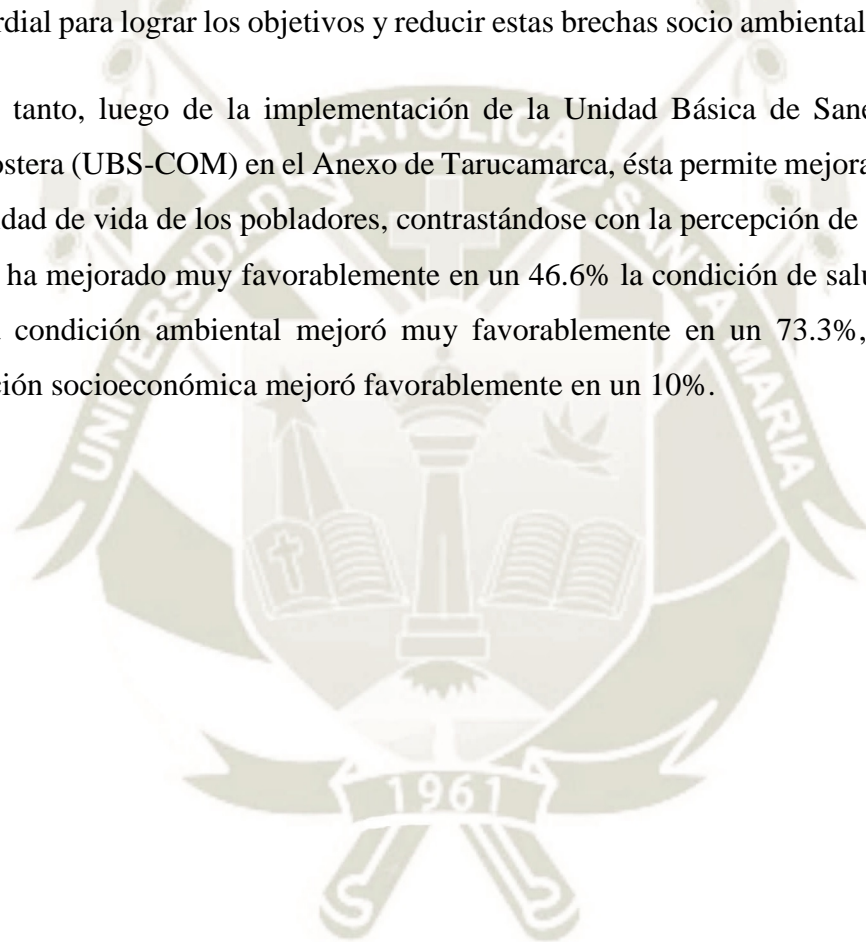
Se debe tener en consideración, los elementos impulsores o perturbadores en la implementación de una eco tecnología, tales como: Tamaño y composición de la familia, nivel educativo, tarifas de agua, percepción del riesgo y hábitos, entre otros; los manejos adecuados de estos elementos pueden concretar el uso de tecnologías de conservación de recursos y permitir la aceptación por parte de una comunidad. Resulta insuficiente solo hablar de aspectos técnicos, por lo que debe hacerse una adecuada intervención, realizando las capacitaciones y el acompañamiento adecuado. Por lo contrario, su inadecuada intervención, puede terminar en grandes frustraciones y retrocesos en los objetivos de salud humana y salud ambiental. Es importante, impulsar las tecnologías nuevas, con todos los esfuerzos necesarios, toda vez que, estas nuevas tecnologías requieren de experimentación y una intervención que permita manejar la complejidad y la incertidumbre de la aceptación social. (Wallin et al., 2013).

Las buenas prácticas durante la implementación de la UBS-COM, asociado a la necesidad de saneamiento básico y la falta de recuso hídrico en el Anexo de Tarucamarca, permitieron que la aceptación de la eco tecnología sea positiva; de la misma manera en la investigación usos y percepciones de usuarios de sanitarios ecológicos secos como alternativa tecnológica para la disposición de excreta en el área rural, San Luis Potosí, México 2004-2006, se logró la aceptación de la tecnología para la disposición de excreta humana, por las buenas prácticas de fecalismo y escasez de agua en la zona, así como la mejora de las perspectivas de mujeres

y hombres de la localidad, donde concluyeron que el sanitario ecológico constituye un espacio digno en las viviendas de San Luis de Potosí (Guerrero, 2011).

Luego de la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, es cierto que el saneamiento básico en zonas rurales y marginales, no es solamente un tema técnico, puesto que la psicología juega un rol importante; por lo que ser consciente y sensible de la problemática, permitirá promover cualquier tecnología de saneamiento, sin lugar a dudas el diálogo abierto entre el experto en saneamiento y pobladores o beneficiarios, es primordial para lograr los objetivos y reducir estas brechas socio ambientales (Wilke, 2003).

Por lo tanto, luego de la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM) en el Anexo de Tarucamarca, ésta permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores, contrastándose con la percepción de la comunidad, ya que se ha mejorado muy favorablemente en un 46.6% la condición de salubridad, mientras que la condición ambiental mejoró muy favorablemente en un 73.3%, y finalmente la condición socioeconómica mejoró favorablemente en un 10%.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Mediante la implementación de la UBS-COM en el Anexo de Tarucamarca, se comprobó que si permite mejorar las condiciones de calidad de vida de los pobladores, determinándose, que la percepción de las condiciones de salubridad ha mejorado en un 46.6%, la percepción de las condiciones ambientales también mejoró muy favorablemente en un 73% y la percepción de las condiciones socioeconómicas mejoró favorablemente en un 10%, dichos resultados se debió a que las actividades formaron parte del quehacer de una comunidad.
- De acuerdo con los resultados del diagnóstico realizado, se pudo identificar que los servicios de saneamiento básico no son los adecuados, identificando que los servicios para la disposición de excretas son escasos y en condiciones deplorables teniendo solo acceso el 8.89% de las viviendas, mientras que el 91.11% de las viviendas carecen de este servicio, siendo una problemática que se debe abordar con suma urgencia.
- El diseño de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera propuesto cumplió con los criterios técnicos y el enfoque de permacultura, asimismo la construcción se realizó con éxito, utilizando en su gran mayoría materiales de la zona y conservando los patrones culturales.
- Se realizaron con éxito los talleres programados en el Anexo de Tarucamarca, donde asistieron los pobladores que conformaron la muestra de la investigación y todos los interesados; asimismo las visitas domiciliarias como estrategia primordial, resultó ser muy apropiado para la zona, donde se afianzó las relaciones con la comunidad, permitiendo desarrollar las actividades con mayor eficiencia. Se

comprobó que el rol de las mujeres, es fundamental para los cambios de conducta y hábitos, durante la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera.

- Se aplicaron correctamente los instrumentos de medición documentaria (encuestas) antes y después de la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera, con los cuales se conoció la percepción de la población del Anexo de Tarucamarca frente a la eco tecnología, evaluando las condiciones de salubridad, ambiental y socioeconómica.
- La presente investigación aporta una estrategia de intervención como una propuesta socio-técnica de diseño, difusión, implementación y uso de una eco tecnología (UBS-COM) en una zona rural, la cual permitió mejorar las condiciones de saneamiento básico y por consiguiente las condiciones de calidad de vida en el marco de la Política Nacional de Saneamiento aprobado mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, 2017.
- La Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera frente a las tecnologías convencionales, resulta mucho más ventajoso, debido a que reduce el consumo de agua, es fácil de implementar con materiales de la zona, mejorando las condiciones de salubridad, ambientales y socioeconómicas.

RECOMENDACIONES

- Una vez comprobado la aceptabilidad de la eco-tecnología, es necesario evaluar la mayor eficiencia en la zona, por lo cual se recomienda continuar con la línea de investigación, realizando los estudios que permitan conocer la actividad microbiana y el comportamiento de las características fisicoquímicas que se dan en las cámaras composteras, con la finalidad de proponer un sistema post-tratamiento para el procesamiento opcional del compost, de tal manera que se deberá evaluar su uso en actividades de aforestación o reforestación en la zona, permitiendo lograr que el enfoque EcoSan se desarrolle con éxito.

- Se recomienda, promover la construcción de las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera en el anexo de Tarucamarca, previa coordinación con la Municipalidad Distrital de Tisco de la Provincia de Caylloma, por estar dentro de sus funciones, debiendo formular los expedientes correspondientes en concordancia con la Resolución Ministerial N°-192-2018-VIVIENDA; o promover la inversión privada, donde se tendrá que trabajar de manera continua con el fortalecimiento de las capacidades.
- Es recomendable que, donde se implemente las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera, se mantenga el enfoque de permacultura, a fin de evitar los impactos ambientales y sociales; preservando el entorno y las condiciones naturales.
- La implementación de la Unidades Básicas de Saneamiento de tipo compostera, no garantiza un resultado óptimo a los problemas de saneamiento básico y ambiental, sino se realiza la operación y mantenimiento de manera correcta, promoviendo además de manera continua los talleres de capacitación y las visitas domiciliarias.
- Se recomienda, que en cumplimiento del objetivo 5 y 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), solicitar la intervención del Programa Nacional de Saneamiento Rural a cargo del Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, con la finalidad de cubrir las necesidades básicas de las comunidades que se encuentran marginadas, el cual tendrá un efecto directo en la reducción de brechas sociales y ambientales.

BIBLIOGRAFIA

- Alaminos, A., & Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Austin, A. (2003). Ecosan: un fallido plan de saneamiento en una escuela rural: Lecciones aprendidas por el fracaso del proyecto. *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico*, 276-283. Alemania: GTZ IWA.
- Balamurugan, J., Ravichandran, M., & Nithiya, P. T. (2013). Ecological Sanitation and Green Economy. *International Journal of Scientific Research - IJSR*, 2(10), 4.
- Banco Mundial. (2006). *Saneamiento Ecológico Lecciones aprendidas en zonas periurbanas de Lima* (p. 34). Washington, DC: CENCA, PNUD, WSP.
- Bausela, E. (2005). SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2(4), 62-69.
- Bautista, J. (2009). *Saneamiento responsable: haciendo uso de baños ecológicos secos; soluciones prácticas* (1. ed). Lima: ADC.
- Bregnhøj, H., Eilersen, A., Kraye, M., & Backlund, A. (2003). Experiencias con ecosan en parcelas familiares danesas y en proyectos de desarrollo. *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico, Sección B*, 148-156. Alemania: GTZ IWA.
- Caicedo, N., & Cruz, M. (2012). *Implementación del programa de sanitarios ecológicos como estrategia para disminuir enfermedades en el corregimiento de Caimalito del municipio de Pereira* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira - Colombia.
- Castañeda, M. B., Cabrera, A. F., & Navarro, Y. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS: Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Porto Alegre - Brasil: EDIPUCRS - Editora Universitária da PUCRS.

- Castillo, Lourdes. (2002). *Sanitario Ecológico Seco - Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento*. Guadalajara, Jal., Mexico: manual presentado como parte de la tesis: Tecnologías Alternativas para un Hábitat Popular Sano.
- Castillo, Luis. (2014). *Instalaciones sanitarias de edificaciones: diseño* (2° ed). Lima - Perú: Macro.
- CESEL Ingenieros. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental de la Represa de Angostura y Gestión Ambiental a Nivel Definitivo - Línea Base*. Arequipa.
- Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA. (2017). *Política Nacional de Saneamiento*. Diario Oficial el Peruano. Lima - Perú.
- Devkota, J., Schlachter, H., Anand, C., Phillips, R., & Apul, D. (2013). Development and application of EEAST: A life cycle based model for use of harvested rainwater and composting toilets in buildings. *Journal of Environmental Management*, 130, 397-404. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.015>
- Drangert, J.-O. (2003). Requerimientos de los sistemas de saneamiento - El sanitario de arrastre de agua establece el estándar para las opciones ecosan. *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico, Sección B*, 119-127. Alemania: GTZ IWA.
- Dupont, D. P., & Renzetti, S. (2013). Household behavior related to water conservation. *Water Resources and Economics*, 4, 22-37. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2013.12.003>
- Equipo de Publicaciones que Alcanzamos. (2005). *Sanitario Ecológico Seco Separador*.
- ETRAS. (2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Perú - Estimación de Indicadores ODS 6.1.1., 6.2.1. Y 6.3.1.* (p. 35) [Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento]. Perú: Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de la Salud.
- Fernandez, M., Hock, D., Dabbah, F., & Escudero, H. (2015). *Sistemas de saneamiento seco con separación de orina (baño seco)* (1a ed). San Martín, República Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

- García, C., Vaca, M., & García, J. (2014). Sanitario seco: una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales. *Revista de Salud Pública*, 16, 638-689. <https://doi.org/10.15446/rsap.v16n4.46723>
- García, M. (2015). Derecho al agua y calidad de vida. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: RIDE*, 6(11), 758-772.
- Gastañaga, M. del C. (2018). Agua, Saneamiento y Salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 181-182. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>
- González, J. A., & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(2), 62-77.
- Guerrero, M. T. (2011). *Uso y percepciones de usuarios de sanitarios ecológicos secos como alternativa tecnológica para la disposición de excreta en el área rural, San Luis Potosí, México 2004-2006*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma San Luis Potosí, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO.
- Guerrero, M. T., Hernández, Y., Rada, M. E., Aranda, Á., & Hernández, M. I. (2008). Parasitosis intestinal y alternativas de disposición de excreta en municipios de alta marginalidad. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(2).
- Gutiérrez, D. (2009). El taller como estrategia didáctica. *Razón y Palabra*, 14(66), 4.
- Håkan, A. R. S., & Björn, E. S. (2004). *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production (Report 2004-2)*. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- Holden, R., Terreblanche, R., Muller, M., & Nawasan. (2003). Factores que han influenciado en la aceptación de ecosan en Sudáfrica y el desarrollo de una estrategia de mercado. *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico*, 175-183. Alemania: GTZ IWA.
- Holmgren, D. (2013). *Permacultura: principios y senderos más allá de la sustentabilidad* (2° ed). Argentina: Kaicron.

- Hu, M., Fan, B., Wang, H., Qu, B., & Zhu, S. (2016). Constructing the ecological sanitation: a review on technology and methods. *Journal of Cleaner Production*, 125, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.012>
- IBM®. (2014). Documentación de IBM SPSS Statistics Subscription. Recuperado 9 de diciembre de 2018, de IBM Knowledge Center website: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_sub/statistics_kc_ddi_ta_cloud/spss/product_landing_cloud.html
- INEI. (2018a). *Condiciones de Vida en el Perú Trimestre: Julio-Agosto-Setiembre 2018* (Informe Técnico N.º No 4; p. 84). Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2018b). *Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico - Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Lima - Perú.
- Jenkins, J. (2006). *The humanure handbook*. Grove City, PA16127 USA.
- Jenkins, J. C. (1999). *The humanure handbook: a guide to composting human manure* (2nd ed., completely rev., expanded and updated). Grove City, PA, USA: Jenkins Pub.
- Lampoglia, T. C., Agüero, R., & Barrios, C. (2008). *Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales* (p. 55). Lima - Perú: Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Lechner, M., & Langergraber, G. (2003). Comparación de costos de soluciones de saneamiento modernas y convencionales. *Libro de Ponencias: 2º Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico*, 222-230. Alemania: GTZ IWA.
- Leenen, I. (2012). La prueba de la hipótesis nula y sus alternativas: revisión de algunas críticas y su relevancia para las ciencias médicas. *Investigación en Educación Médica*, 1(4), 225-234.
- Lima, M., Lima, J. S., & Sáez, Á. (2012). Diseño y validación de dos escalas para medir la actitud hacia la alimentación y la actividad física durante la adolescencia. *Revista Española de Salud Pública*, 86(3), 253-268.

- Mamani, G. A. (2017). *Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina – Chucuito - Puno* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Méndez, C., & Rondón, M. A. (2012). Introducción al análisis factorial exploratorio. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 41(1), 197-207.
- MINAM. (2016). *Agenda de investigación ambiental: 2013-2021. Ministerio de Ambiente* (Primera edición, Vols. 1–1). Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Mindreau, E., Juscamaita, J., & Williams, M. (2016). Estabilización de heces humanas provenientes de baños secos por un proceso de fermentación ácido láctica. *Ecología Aplicada*, 15(2), 143. <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.754>
- MINSA, & APRISABAC, A. P. y S. B. (1999). *Manual de educación sanitaria: sistematización experiencia APRISABAC 1993-1997*. Cajamarca - Perú.
- Montes, A. K. (2013b). Análisis de la contribución de los sanitarios secos al saneamiento básico rural. Caso: vereda Chorrillos. *Punto de vista*, 4(7), 133-148. <https://doi.org/10.15765/pdv.v4i7.450>
- Montes, A. K. (2009a). *Análisis de la contribución de los sanitarios secos al saneamiento básico rural. Caso: Vereda Chorrillos*. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Montoya, O. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Scientia et Technica Año XIII*, (35), 281-286.
- Naciones Unidas. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. Presentado en Ministerio del Ambiente. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- OPS. (s. f.). Los Objetivos del Saneamiento Básico Rural [Organización Panamericana de la Salud].

- Ospina, B. E., Sandoval, J. de J., Aristizábal, C. A., & Ramírez, M. C. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud. Antioquia, 2003a. *Investigación y Educación en Enfermería*, 23(1), 14-29.
- Palacios, A. (2016). Problemática del agua y saneamiento en el Perú [Artículos de Opinión].
- Palacios, J. (2002). Estrategias de ponderación de la respuesta en encuestas de satisfacción de usuarios de servicios. *Metodología de Encuestas*, 4(2), 175-193.
- PNSR. (2013). *Capacitación Comunitaria del Programa Nacional de Saneamiento Rural - Modulo 1: La comunidad y los proyectos de agua y saneamiento* (Primera Edición). Lima - Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA. (2018). “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”. Diario Oficial el Peruano, Lima - Perú.
- Rizzardini, M. F. (2010). *Baños secos: gestión y aprovechamiento de residuos*. (Tesis de Maestría). Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Salud Sin Límites. (2009). *Manual de construcción de baño ecológico seco*. Soluciones Prácticas-ITDG; Salud Sin Límites; CENCA.
- Schönning, C., & Stenström, T. A. (2004). *Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems (Report 2004-1)*. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- SENAMHI. (2018). Datos Hidrometeorológicos. Recuperado 2 de diciembre de 2018, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI website: <https://www.senamhi.gob.pe/>
- Serrano, J. E. (2018). *Expediente Técnico: “Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y desagüe en el anexo de Tarucamarca, en el distrito de Tisco, provincia de Caylloma, región de Arequipa”*. Tisco.
- Simha, P. (2014). Ecological Sanitation: The Paradigm Shift in Sanitation Policy. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.1150.2567>

- Soluciones Prácticas. (2010). *Como construir un baño ecológico seco*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=pg7_hPZnT9g
- Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diá-logos*, (14), 19-40. <https://doi.org/10.5377/dialogos.v0i14.2202>
- Tinoco, O. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial Data*, 11(1), 73. <https://doi.org/10.15381/idata.v11i1.6040>
- Triola, M. F. (2013). *Estadística: Actualización Tecnológica*. (Decimoprimer Edición). Pearson Educación de México, SA de CV.
- UNICEF. (2008). *Estudio antropológico del uso de letrinas ecológicas en el área rural andina de Bolivia: percepción comunitaria sobre la tecnología de Saneamiento Ecológico y perspectivas para su apropiación*, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. La Paz: Unicef.
- Valverde, C. F. (2017). *“Baños ecológicos secos para mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de Conoc, Huánuco, 2017”* (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
- Vargas, K. (2014). Saneamiento ecológico en zonas rurales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2), 10.
- Wallin, A., Zannakis, M., Johansson, L.-O., & Molander, S. (2013). Influence of interventions and internal motivation on Swedish homeowners' change of on-site sewage systems. *Resources, Conservation and Recycling*, 76, 27-40. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.04.004>
- Water and Sanitation Programm Africa – World Bank. (2005). *A Review of EcoSan Experience in Eastern and Southern Africa*. Field Note, WSP.
- Werner, C., International Symposium on Ecological Sanitation, Conference on Sustainable Sanitation, International Water Association, & Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Eds.). (2004). *Ecosan - closing the loop: proceedings of the 2nd international symposium, 7th - 11th April 2003, Lübeck, Germany; [2nd*

International Symposium on Ecological Sanitation, incorporoating the 1st IWA Specialist Group Conference on Sustainable Sanitation]. Eschborn: GTZ, Div. 44.

Werner, C., Panesar, A., Rüd, S. B., & Olt, C. U. (2009). Ecological sanitation: Principles, technologies and project examples for sustainable wastewater and excreta management. *Desalination*, 248(1), 392-401.
<https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.05.080>

WHO. (2014). Diseases and risks [World Health Organization]. Recuperado 16 de enero de 2019, de Water sanitation hygiene website: <https://www.who.int>

Wilke, I. (2003). Psicología y saneamiento: una perspectiva personal. *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico*, 157-160. Alemania: GTZ IWA.

Winblad, U., & Esrey, S. A. (Eds.). (1999). *Saneamiento ecológico* (1ra. ed.). Estocolmo, Suecia: México, D.F: Sida; Friedrich Ebert Stiftung.

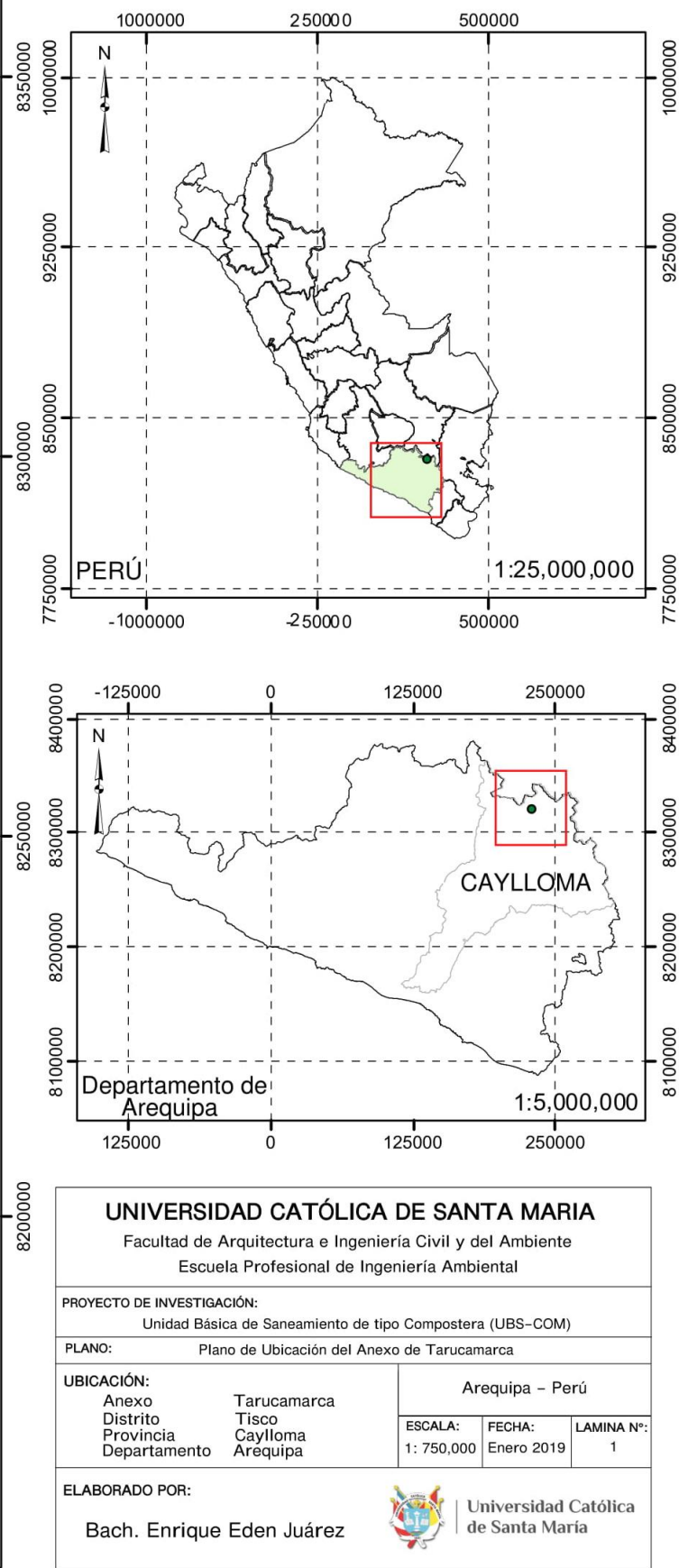
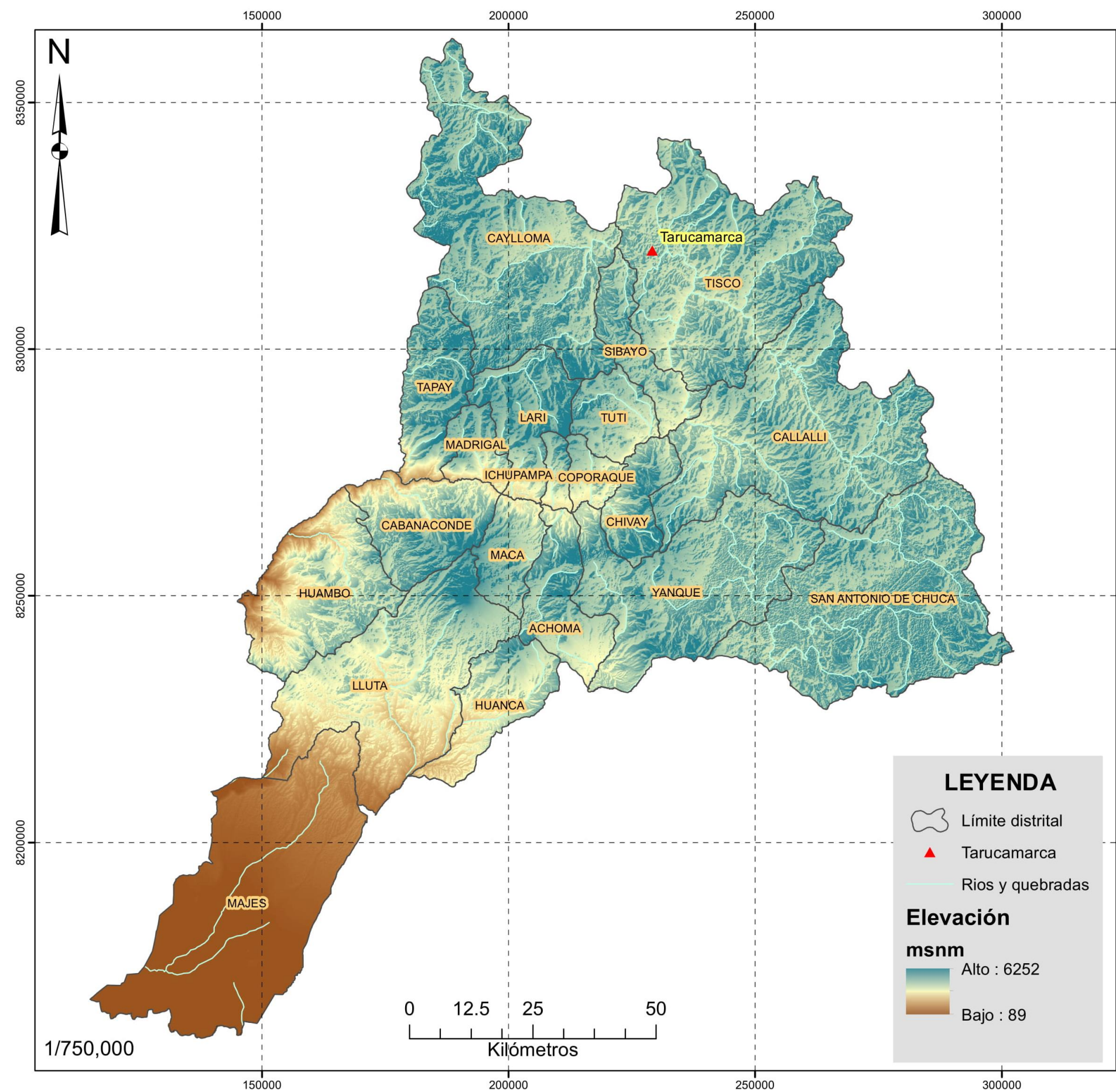
Wirbelauer, C., Breslin, E. D., & Guzha, E. (2003). Lecciones aprendidas sobre ecosan en el sur de África – ¿Hacia un saneamiento de ciclo cerrado? *Libro de Ponencias: 2° Simposio Internacional sobre Saneamiento Ecológico*, 139-147. Alemania: GTZ IWA.

ANEXOS

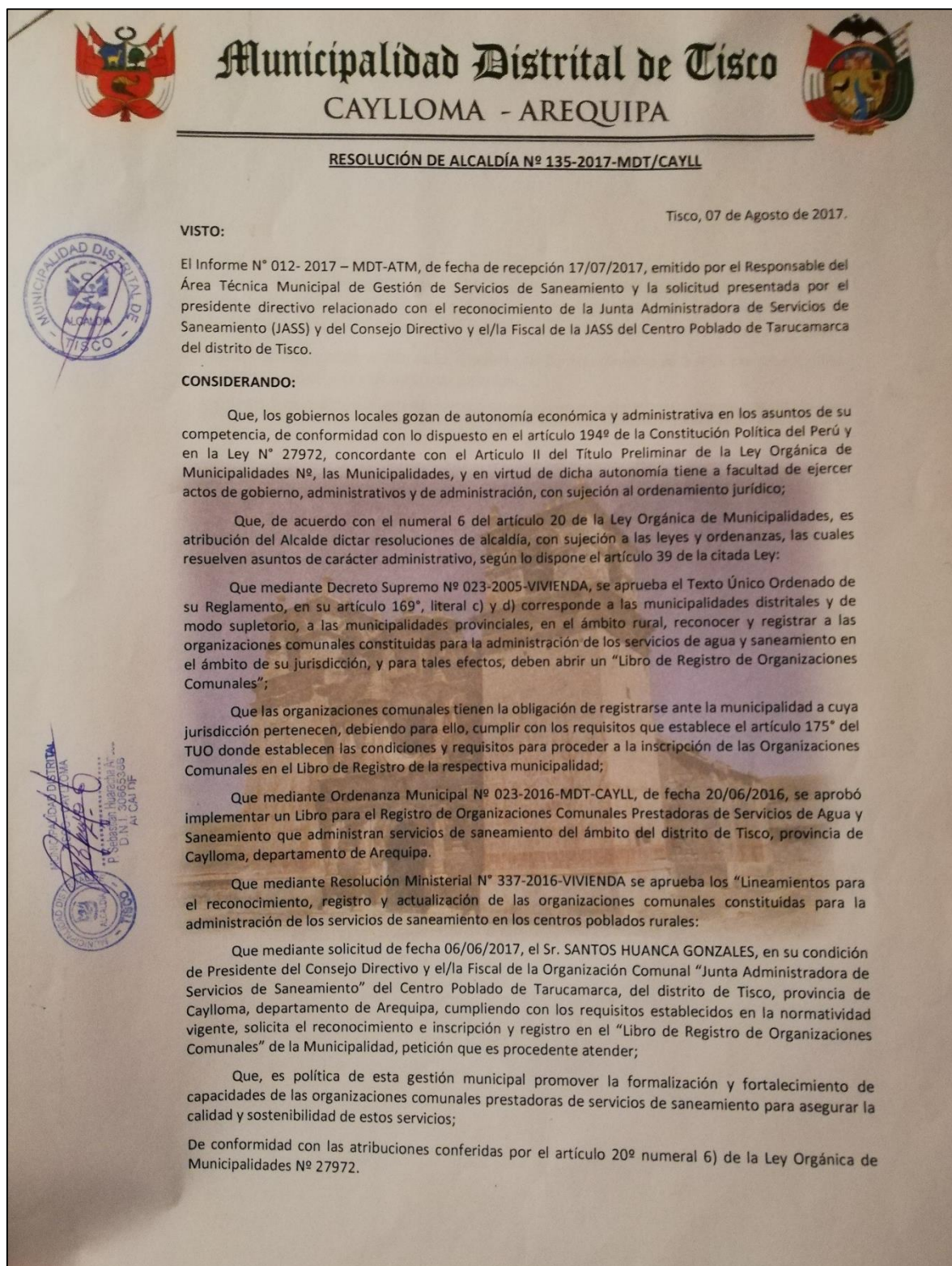
Anexo N° 1: Lista de materiales para la implementación de la UBS-COM


N°	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
1	URINARIO DE FIBRA DE VIDRIO	UN	1.00
2	ECOINODORO	UN	1.00
3	BALDE PVC 18 L (RECICLADO) CON TAPA	UN	1.00
4	BIDON PVC 18 L (RECICLADO)	UN	1.00
5	CINTA TEFLON	UN	3.00
6	CODO PVC 1/2"	UN	6.00
7	CODO PVC 2"	UN	1.00
8	CODO 45° PVC 2"	UN	1.00
9	GRIFO BRONCE 1/2"	UN	1.00
10	PEGAMENTO PVC OATEY	GLN	0.25
11	REJILLA DE LAVADERO	UN	1.00
12	TEE PVC 2"	UN	3.00
13	TUBERIA 1/2" (AGUA)	UN	3.00
14	TUBERIA PVC 2"	UN	2.00
15	TUBERIA PVC 4"	UN	2.00
16	ACERO CORRUGADO 1/4" (9 m)	VAR	8.00
17	ALAMBRE NEGRO N° 16	KG	2.00
18	CEMENTO PORTLAN T-I x 42.5 kg	BLS	13.00
19	CLAVO 1 1/2"	KG	3.00
20	CLAVO 2"	KG	1.00
21	CLAVO 3"	KG	5.00
22	CLAVO PARA CALAMINA	KG	0.50
23	LAVADERO GRANITO 0.80 x 0.55 m	UN	1.00
24	CUARTON 11/2"x11/2"x2'	UN	0.67
25	CUARTON 11/2"x11/2"x3	UN	0.33
26	PUERTA	UN	1.00
27	PICAPORTE	UN	2.00
28	TABLA 1"x8"x3'	UN	2.00
29	TABLA 1"x10"x4'	UN	0.33
30	TABLA 1"x21/2"x8'	UN	0.67
31	TABLA 1"x5"x3'	UN	0.33
32	TABLA 1"x5"x6'	UN	0.33
33	TABLA 1"x21/2"x7'	UN	0.67
34	CALAMINA 0.80m x 1.80m x 0.22 mm	UN	6.00
35	ARENA GRUESA	M³	1.00
36	ARENA FINA	M³	0.75
37	ADOBES	UN	320.00
38	PIEDRA	M³	4.00
39	SILICONA	UN	1.00

Anexo N° 2: Plano de Ubicación del Anexo de Tarucamarca




Anexo N° 3: Resolución de Alcaldía N° 135-2017-MDT/CAYLL





Municipalidad Distrital de Tisco

CAYLLOMA - AREQUIPA



SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: RECONOCER a la Organización Comunal denominada “Junta Administradora de Servicios de Saneamiento” (JASS) del Centro Poblado Rural de Tarucamarca, del distrito de Tisco, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, como Organización Comunal responsable de la administración, operación y mantenimiento de los Servicios de Saneamiento en dicho Centro Poblado;

ARTICULO SEGUNDO: RECONOCER, como miembros del Consejo Directivo de la JASS, por dos (02) años, del 01/07/2017 a 01/07/2019 a las siguientes personas:

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI
Presidente/a	SANTOS HUANCA GONZALES	30671675
Tesorero/a	HEDELITA CARMEN HUAHUISA FARFAN	43247425
Secretario/a	SANDRA CONDORI HUANCA	45138591
Vocal 1	RICHAR HUARCA KALLA	48086168

ARTÍCULO TERCERO: RECONOCER, como el/la Fiscal de la JASS, por tres (03) años, del 01/07/2017 a 01/07/2020 a:


Cargo	Nombres y Apellidos	DNI
El/La Fiscal	BASILIA GONZALES SARAYASI	40650135

ARTÍCULO CUARTO: DISPONER que la Secretaria General en coordinación con el Área Técnica Municipal de Gestión de Servicios de Saneamiento realice el registro de la Organización Comunal en el “Libro de Registro de Organizaciones Comunales” de la municipalidad y proceda con la emisión de la constancia de inscripción respectiva.

ARTÍCULO QUINTO: NOTIFICAR a la “Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento” (JASS) del Centro Poblado de Tarucamarca del distrito de Tisco, con la presente Resolución de Alcaldía para su conocimiento y demás fines.

ARTÍCULO SEXTO: ENCARGAR a los órganos competentes de la municipalidad realizar las acciones para dar cumplimiento a lo dispuesto en la presente Resolución y cumpla bajo responsabilidad funcional y administrativa con publicar la presente Resolución de Alcaldía.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
TISCO - CAYLLOMA

P. Sebastián Huaracha A.
D.N.I. 30665386
AL CAL DE

Anexo N° 4: Acta de aceptación de la UBS-COM

“AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL”

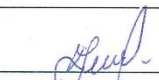

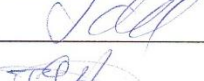

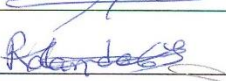
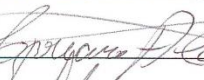

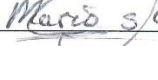

**ACTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE
SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA UBS-COM EN EL ANEXO DE
TARUCAMARCA**

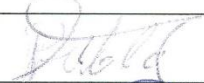



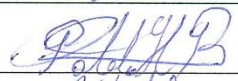


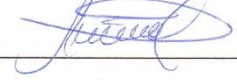








Mediante la presente acta, suscribimos por mutuo acuerdo los pobladores del Anexo de Tarucamarca, aceptando la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Compostera UBS-COM, con fines de investigación.

En tal sentido, en conformidad de lo establecido, firman los presentes en la lista de asistencia que se adjunta.

Tarucamarca, 18 de julio de 2018.

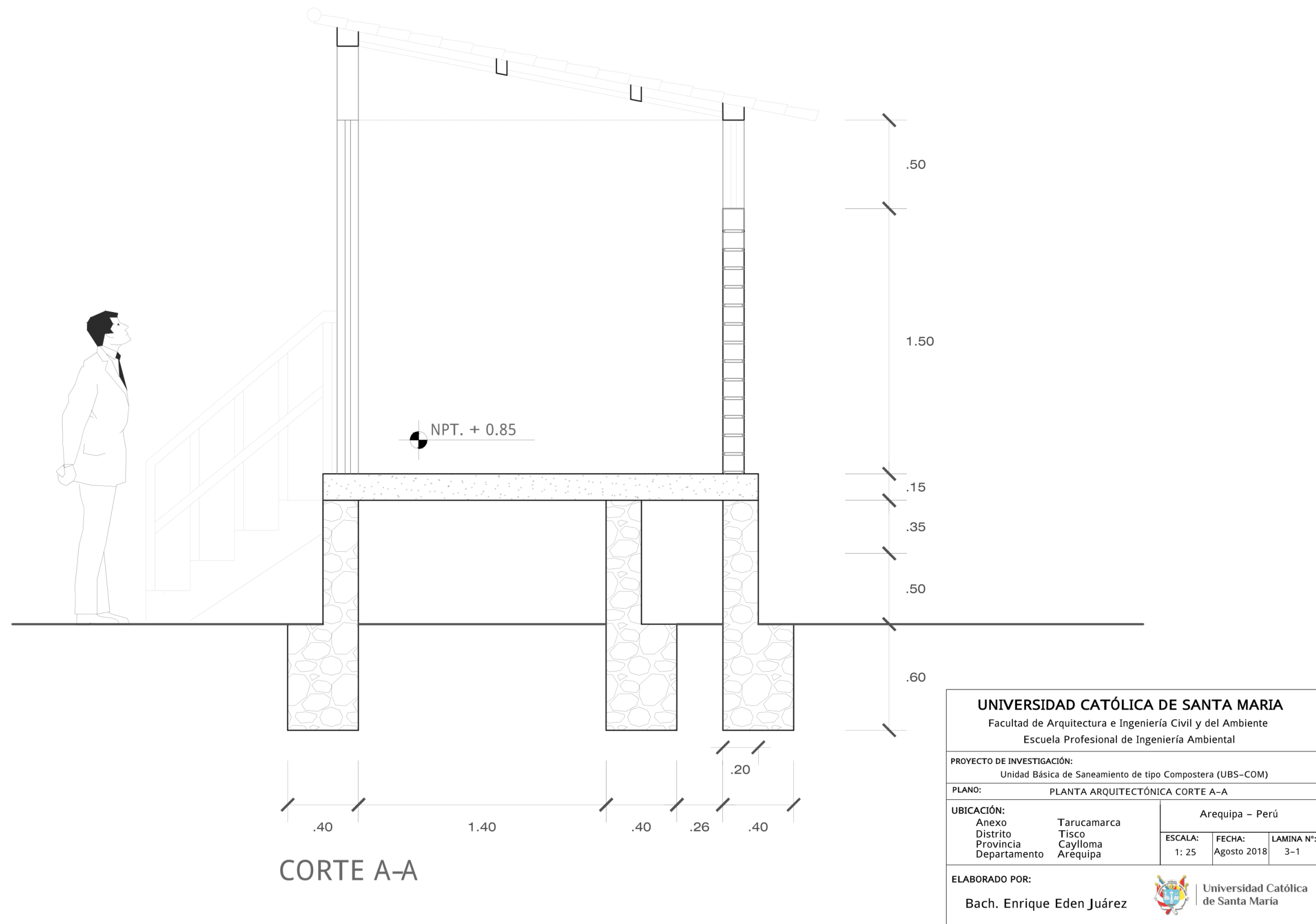
Anexo N° 5: Lista de Asistencia del día 18 de julio de 2018 (Adjunto del acta de aceptación)

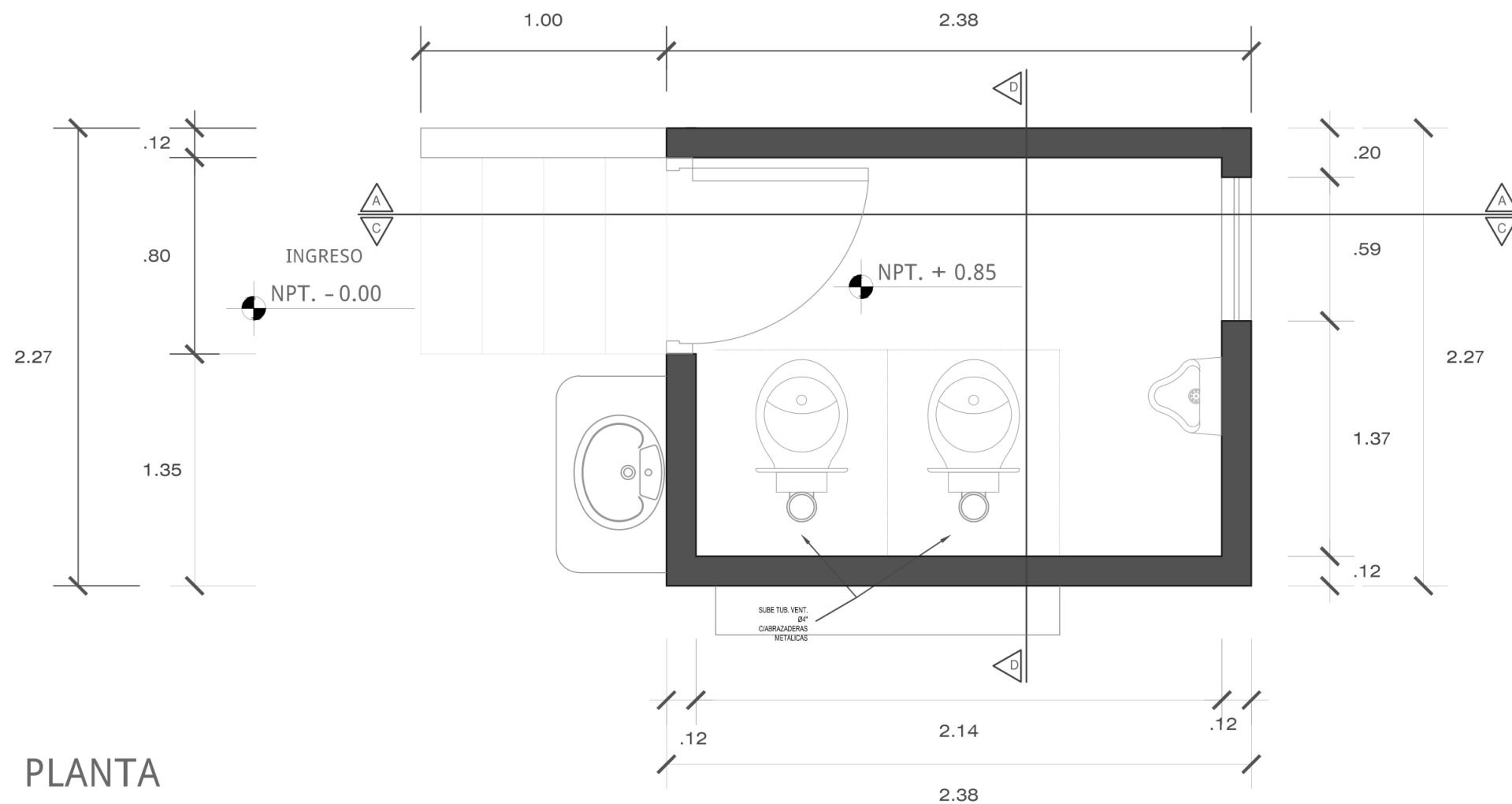
LISTA DE ASISTENCIA SOBRE CAPACITACIÓN EN UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA				
Lugar: Salón Comunal del Anexo de TARUCAMARCA.		Fecha: 18 / 07 / 2018	Hora: 11:30 am.	
TEMA: Saneamiento y la Importancia de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera				
Expositor: Enrique Eden Juárez				
N°	Nombres y Apellidos	DNI	Número de teléfono	Firma
1	Tomás A. Gonzales Huachuico	30641711		
2	Felipe Huancas Anco	3064113		
3	Javier Chen Huachuico	29328061		
4	Julian Gonzales Huachuico	30671675		
5	Plácido Sarayasi Huaracho	40207925		
6	Rolando Gonzales Sangre	43267932		
7	Cephuano Alhuarcacalla	30665029		
8	Santos Huancas Gonzales	29275772		
9	Mario S. Gonzales Cuitino	30642856		

10	Pablo Yanque Checca	30650859		
11	Aljando Viza Supa	30668024		
12	Romulo garfain Gonzales	30650686		
13	Gregorio Sarayasi Lo/9ee	30665630		
14	Pablo Huarco Pamos	30649691		
15	Florenio Huaracha Gonzalez	306243159		
16	Marcos Huahuisa Chullo	42055159		
17	Fidel Supa Candori	46297051		
18	David Cando Sanyan.	4765041		
19	Alberto Huanca Flores	30665403		
20	Gregorio E Huanca Flores	42339706		
21	Eusebio Alhuireca ceallo	30651034		
22	Ceydi Choquelwayta Alcaucari	41392467		
23	Santos Huanco Huahuisa.	30672341.		
24	Germain Portugal Huahuisa	30671949		
25	Sofia Sarayasi Mamani	40946823		

26	Baleriana Parco Gonzales			
27	Hermelinda Farfán Viza	44424652		H/V
28	Cipriana Saragasi Huaracha	30651031		Cul
29	Baleriana Saragasi de Yanque	30667362		
30	Rosa Huahuisa Farfán	30672348		Rosa F
31	Alejandrina Saragasi Huahuisa	30671918		ASH
32	Avelina ccalla ccalla	30651142		ccalla
33	Dina Huahuisa Farfán	41788732		
34	Hidelita Huahuisa Farfán	43247425		
35	Biky M. Gonzales farfán	76337736		
36	Judith Huanca Centeno	76337733		
37	Lozmita Huanca Centeno	44761820		
38				
39				
40				
41				

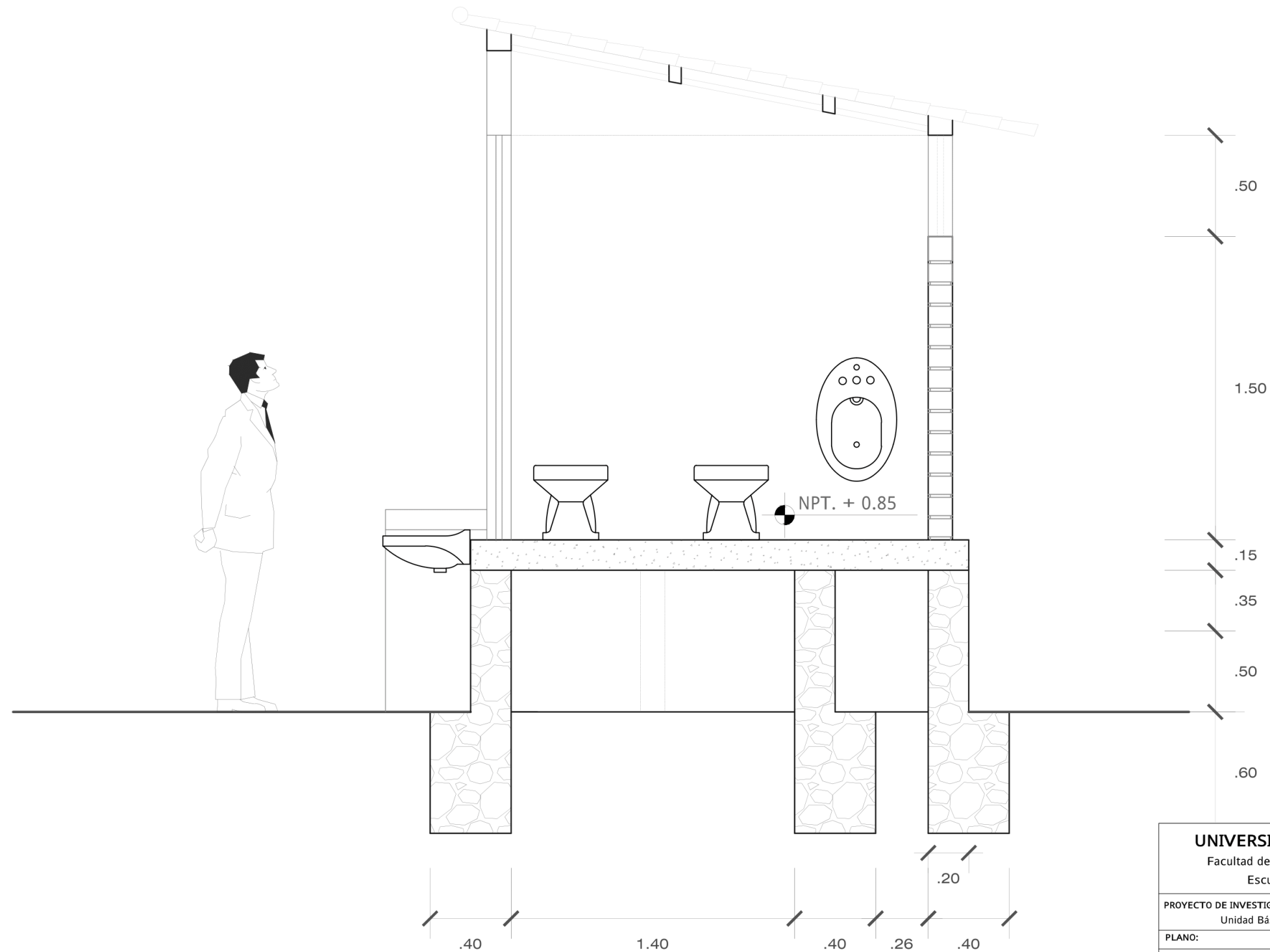
Anexo N° 6: Diseño de la UBS-COM, en el anexo de Tarucamarca.





PLANTA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM)				
PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA				
UBICACIÓN: Anexo Tarucamarca Distrito Tisco Provincia Caylloma Departamento Arequipa			Arequipa – Perú	
ELABORADO POR: Bach. Enrique Eden Juárez		ESCALA: 1: 25	FECHA: Agosto 2018	LAMINA N°: 3-2
			 Universidad Católica de Santa María	



CORTE C-C
1/20

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM)

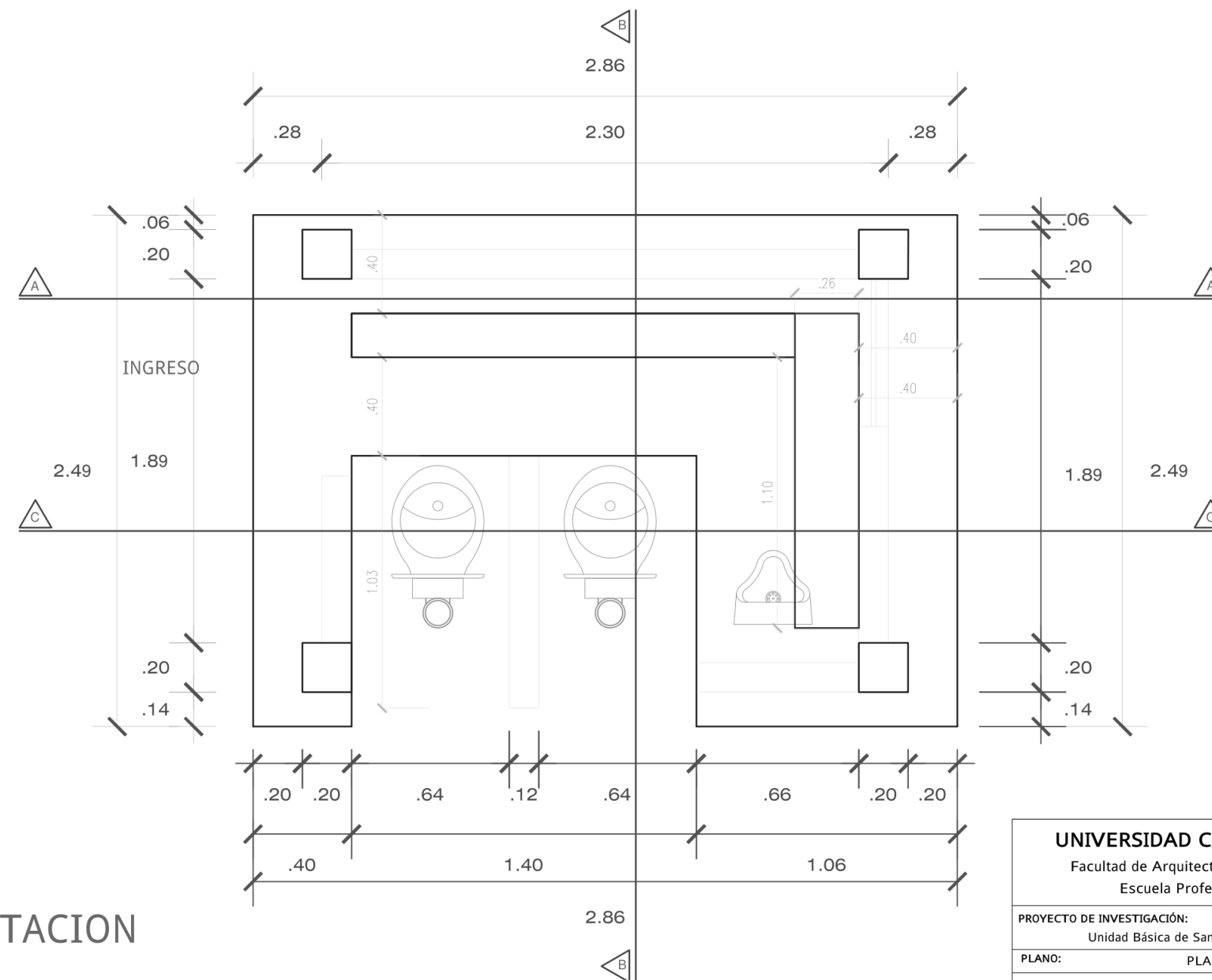
PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA CORTE C-C

UBICACIÓN:		Arequipa – Perú	
Anexo	Tarucamarca	ESCALA: 1: 25	FECHA: Agosto 2018
Distrito	Tisco		
Provincia	Caylloma		
Departamento	Arequipa	LAMINA N°: 3-3	

ELABORADO POR:
Bach. Enrique Eden Juárez



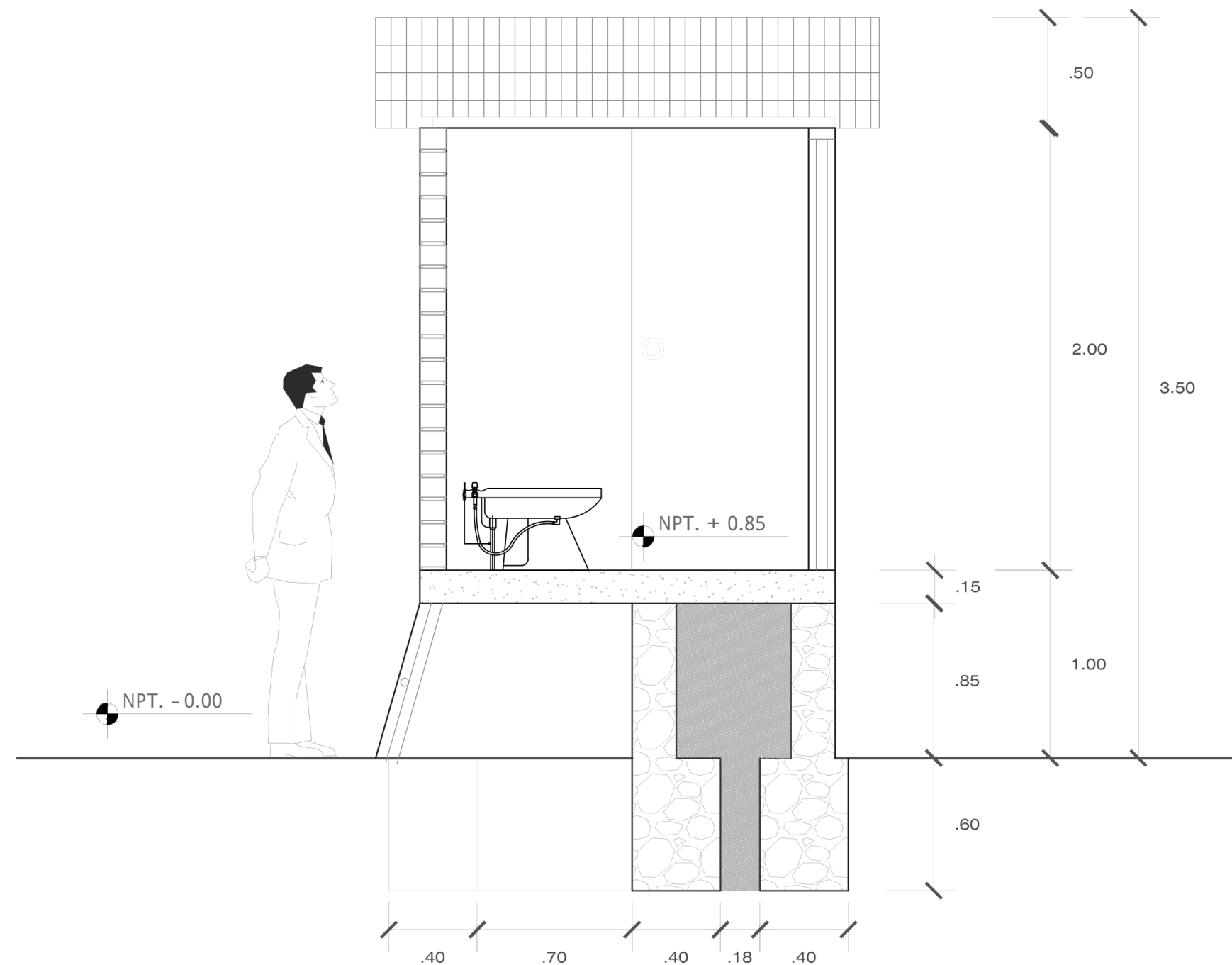
CIMENTACION



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM)				
PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA CIMENTACIÓN				
UBICACIÓN: Anexo Tarucamarca Distrito Tisco Provincia Caylloma Departamento Arequipa		Arequipa - Perú		
ELABORADO POR: Bach. Enrique Eden Juárez		ESCALA: 1: 25	FECHA: Agosto 2018	LAMINA N°: 3-4



Universidad Católica de Santa María



CORTE D-D

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera (UBS-COM)				
PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA CORTE D-D				
UBICACIÓN: Anexo Tarucamarca Distrito Tisco Provincia Caylloma Departamento Arequipa		Arequipa - Perú		
		ESCALA: 1: 25	FECHA: Agosto 2018	LAMINA N°: 3-5
ELABORADO POR: Bach. Enrique Eden Juárez		 Universidad Católica de Santa María		

Anexo N° 7: Galería fotográfica de la construcción de la UBS-COM, en el anexo de Tarucamarca

- Selección del área para la implementación de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo compostera (UBS-COM), Preparación del Terreno y Abertura de Zanjas



Figura N° 40: limpieza y trazado del terreno



Figura N° 41: Aberturas de zanjas

- Pago a la tierra y Cimientos y sobre-cimiento



**Figura N° 42: Pago a la tierra previo al vaciado del
cimiento**



**Figura N° 43: Colocación de piedras y vaciado para
la cimentación**



Figura N° 44: Sobre-cimiento

- Cámara compostera, vaciado de piso, levantamiento de muros, techado e implementación de accesorios de la UBS-COM.



**Figura N° 45: encofrado para el vaciado de las
cámaras composteras de la UBS-COM**



**Figura N° 46: Vaciado de la losa y levantado de
muros de la UBS-COM**



Figura N° 47: Implementación de accesorios de la UBS-COM




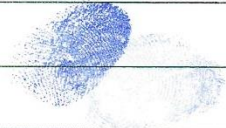

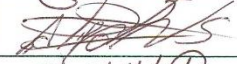
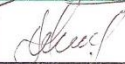
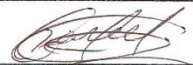
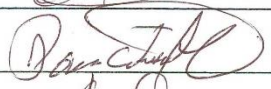
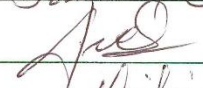
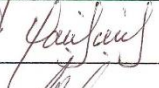

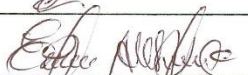
Figura N° 48: Depósito de orina



Figura N° 49: construcción del Pozo de absorción

Anexo N° 8: Lista de Asistencia del día 06 de setiembre de 2018

LISTA DE ASISTENCIA SOBRE CAPACITACIÓN SOBRE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA				
Lugar: Agencia Municipal del ANEXO de TARUCAMARCA Fecha: 06 de setiembre de 2018 Hora: 11:00 am.				
Asunto: Uso y Mantenimiento de la Unidad Básica de Saneamiento de tipo Compostera				
Expositor: Enrique Eden Juárez				
N°	Nombres y Apellidos	DNI	Número de teléfono	Firma
1	Mario S Gonzales Cusuma	30642856		Mario S.G.C.
2	Lucio B Alhuerca Callo	30672379		Lucio B. Callo
3	Darwin Huancu Gonzales	30671721		Darwin
4	Luzmila Alhuerca Callo	30665029		Luzmila
5	Felipe Huancu Auco	30641131		Felipe
6	Santo Huancu Huahua -	30622841		Santo
7	Zacarias Mendoza Paucar.	30649661.		Zacarias
8	Maximo Huoracho G.	306411452		Maximo
9	Pablo Yanque Ch.	30650859		Pablo
10	Scherynphelhera Huancu	30649698		Scherynphelhera
11	Tecora Callo Callo	44548080		Tecora
12	Avelina Callo Callo	30651172		Avelina

13	Pedro Sorayosi Mamani	76343547		
14	Maria Salome Huahusa Ccallo	30649699		
15	Anatoka Chullo Huaracha	30672029		(ACH)
16	Lancea Centeno H.	30649695		Lancea Centeno H.
17	Maria Teofila Yucra Mendoza	42031780		
18	Uberto Huahusa Sanca	30649717		
19	Valeriano Rufina Sorayosi de Yunque	30667362		
20	Suara Francisca Yunque Chullo	49155256		Yunque
21	Claudio Gonzales Mamani,	30641348		
22	Alfonso Viza Supe	30668024		
23	Pablo Huanca Ramos	30619691		Pablo RB
24	Alberto Huanca Ebrun	30665403		
25	David Condo Sorayosi	77165001		
26	Damian Centeno Huahusa	30650548		
27	Juan Huahusa Sanca	30630964		
28	Roger Huahusa Farfan	41625464		
29	Gregorio P. Mendoza Pazo	30642881		
30	Eusebio Alhuireca Ccallo	30651034		

**Anexo N° 9: Galería Fotográfica de la visita in situ, como parte del taller a la UBS-
COM, construida en el Anexo de Tarucamarca**



Anexo N° 10: Visitas domiciliarias con los pobladores del Anexo de Tarucamarca



Anexo N° 11: Encuestas validadas por CIDDEPERÚ

PRIMERA ENCUESTA: PERCEPCIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN AREQUIPA.

EDAD		SEXO	M	F
------	--	------	---	---

Marque con una equis (X), la opción que más adapte a su opinión.

	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
Condiciones salubridad					
1. Debo limpiar la letrina constantemente.					
2. La infraestructura de la letrina no permite la adecuada higiene y limpieza.					
3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la letrina.					
Condiciones ambientales					
4. Con el uso de la letrina, se contamina el agua.					
5. Con el uso de la letrina, se contamina el suelo.					
6. La letrina produce malos olores.					
Condiciones socio económicas					
7. Constantemente he tenido enfermedades diarreicas por el uso de la letrina.					
8. El uso y mantenimiento de la letrina es económico					
9. Con los desechos provenientes de la letrina se puede promover la agricultura.					



ing. César Verano Serruto
GERENTE GENERAL

SEGUNDA ENCUESTA: PERCEPCIÓN DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA (UBS-COM), EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN AREQUIPA.

EDAD		SEXO	M	F
------	--	------	---	---

Marque con una equis (X), la opción que más adapte a su opinión.

	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
Condiciones salubridad					
1. Debo limpiar la UBS-COM constantemente.					
2. La infraestructura de la UBS-COM, permite la adecuada higiene y limpieza.					
3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la UBS-COM.					
Condiciones ambientales					
4. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el agua.					
5. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el suelo.					
6. La UBS-COM evita los presencia de malos olores.					
Condiciones socio económicas					
7. Se ha reducido los enfermedades diarreicas, durante el uso de la UBS-COM.					
8. El uso y mantenimiento de la UBS-COM, es económico.					
9. Con los desechos provenientes de la UBS-COM se puede promover la agricultura.					



Ing. César Verano Serruto
GERENTE GENERAL



CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y DESARROLLO ESTADÍSTICO - CIDDEPERU

CONSTANCIA DE VALIDEZ DE CUESTIONARIOS APLICADOS Y DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.

El Gerente General que suscribe:

Hace constar que el Sr. **ENRIQUE EDEN JUÁREZ**, ha desarrollado el trabajo de Investigación denominado *“EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE TIPO COMPOSTERA EN EL ANEXO DE TARUCAMARCA, DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, REGIÓN AREQUIPA - 2018”*. Para tal efecto y para el tratamiento de la parte Estadística del trabajo antes señalado, ha solicitado los servicios del **CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y DESARROLLO ESTADÍSTICO, CIDDEPERU**, Entidad que ha validado los cuestionarios aplicados en el estudio de Investigación, así como la calidad de información recolectada a través de los Indicadores Alfa de Cronbach y KMO, habiéndose verificado que dichos indicadores arrojaron resultados muy sobresalientes.

Así, en la validación del primer cuestionario, (Antes de la Implementación de la UBS-COM) se obtuvo un **Alfa de Cronbach de 0.859**, y un **KMO de 0.629**; En la validación del segundo cuestionario (Después de la implementación de la UBS – COM), se obtuvo un **Alfa de Cronbach de 0.865** y un **KMO de 0.812**, resultados que indican la calidad sobresaliente de la información recolectada y la adecuada estructura de los cuestionarios aplicados.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado, para los fines que considere conveniente.

Arequipa, 23 de abril del 2019



Ing. César Varano Serruto
GERENTE GENERAL

CIDDEPERU

Dirección:

Calle Santo Domingo N° 205 oficina 303

Arequipa – Cercado

Teléf. 988256690 - 992759936

Anexo N° 12: Análisis de Fiabilidad

FIABILIDAD PARA ENCUESTAS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,859	9

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. Debo limpiar la letrina constantemente.	30,17	19,868	,585	,845
2. La infraestructura de la letrina no permite la adecuada higiene y limpieza.	29,30	22,907	,308	,868
3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la letrina.	29,53	17,361	,813	,817
4. Con el uso de la letrina, se contamina el agua.	29,10	20,507	,732	,831
5. Con el uso de la letrina, se contamina el suelo.	28,83	20,764	,677	,836
6. La letrina produce malos olores.	28,43	22,392	,587	,847
7. Constantemente he tenido enfermedades diarreicas por el uso de la letrina.	28,73	23,306	,288	,868
8. El uso y mantenimiento de la letrina es económico.	29,27	20,823	,588	,843
9. Con los desechos provenientes del letrina se puede promover la agricultura.	31,17	18,695	,744	,826

FIABILIDAD PARA ENCUESTA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,865	9

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. Debo limpiar la UBS-COM constantemente	32,40	19,834	,823	,828
2. La infraestructura de la UBS-COM, permite la adecuada higiene y limpieza.	32,57	19,840	,694	,841
3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la UBS-COM.	32,27	21,995	,704	,844
4. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el agua.	32,20	23,131	,554	,856
5. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el suelo.	32,17	22,764	,617	,852
6. La UBS-COM evita los presencia de malos olores.	32,20	21,407	,678	,844
7. Se ha reducido los enfermedades diarreicas, durante el uso de la UBS-COM.	32,83	22,282	,660	,848
8. El uso y mantenimiento de la UBS-COM, es económico..	33,03	21,895	,444	,868
9. Con los desechos provenientes de la UBS-COM se puede promover la agricultura.	33,40	21,076	,431	,877

Anexo N° 13: Frecuencia de datos antes y después de la implementación de la UBS-COM

FRECUENCIAS PARA ENCUESTA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Estadísticos

		1. Debo limpiar la letrina constantemente.	2. La infraestructura de la letrina no permite la adecuada higiene y limpieza.	3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizó la letrina.	4. Con el uso de la letrina, se contamina el agua.	5. Con el uso de la letrina, se contamina el suelo.	6. La letrina produce malos olores.	7. Constantemente he tenido enfermedades diarreicas por el uso de la letrina.	8. El uso y mantenimiento de la letrina es económico.	9. Con los desechos provenientes de la letrina se puede promover la agricultura.
N	Válido	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Debo limpiar la letrina constantemente.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	6.7	6.7	6.7
	EN DESACUERDO	8	26.7	26.7	33.3
	INDECISO	12	40.0	40.0	73.3
	DE ACUERDO	7	23.3	23.3	96.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

2. La infraestructura de la letrina no permite la adecuada higiene y limpieza.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN DESACUERDO	1	3.3	3.3	3.3
	INDECISO	10	33.3	33.3	36.7
	DE ACUERDO	14	46.7	46.7	83.3
	TOTALMENTE DE ACUERDO	5	16.7	16.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizo la letrina.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TOTALMENTE EN DESACUERDO	1	3.3	3.3	3.3
	EN DESACUERDO	4	13.3	13.3	16.7
	INDECISO	9	30.0	30.0	46.7
	DE ACUERDO	10	33.3	33.3	80.0
	TOTALMENTE DE ACUERDO	6	20.0	20.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

4. Con el uso de la letrina, se contamina el agua.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	8	26.7	26.7	26.7
	DE ACUERDO	15	50.0	50.0	76.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	7	23.3	23.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

5. Con el uso de la letrina, se contamina el suelo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	5	16.7	16.7	16.7
	DE ACUERDO	13	43.3	43.3	60.0
	TOTALMENTE DE ACUERDO	12	40.0	40.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

6. La letrina produce malos olores.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	1	3.3	3.3	3.3
	DE ACUERDO	9	30.0	30.0	33.3
	TOTALMENTE DE ACUERDO	20	66.7	66.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

7. Constantemente he tenido enfermedades diarreicas por el uso de la letrina.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	4	13.3	13.3	13.3
	DE ACUERDO	12	40.0	40.0	53.3
	TOTALMENTE DE ACUERDO	14	46.7	46.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

8. El uso y mantenimiento de la letrina es económico.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN DESACUERDO	2	6.7	6.7	6.7
	INDECISO	7	23.3	23.3	30.0
	DE ACUERDO	16	53.3	53.3	83.3
	TOTALMENTE DE ACUERDO	5	16.7	16.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

9. Con los desechos provenientes del letrina se puede promover la agricultura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TOTALMENTE EN DESACUERDO	14	46.7	46.7	46.7
	EN DESACUERDO	6	20.0	20.0	66.7
	INDECISO	9	30.0	30.0	96.7
	DE ACUERDO	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

FRECUENCIAS PARA ENCUESTA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

1. Debo limpiar la UBS-COM constantemente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN DESACUERDO	2	6.7	6.7	6.7
	INDECISO	2	6.7	6.7	13.3
	DE ACUERDO	13	43.3	43.3	56.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	13	43.3	43.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

2. La infraestructura de la UBS-COM, permite la adecuada higiene y limpieza.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TOTALMENTE EN DESACUERDO	1	3.3	3.3	3.3
	EN DESACUERDO	2	6.7	6.7	10.0
	INDECISO	1	3.3	3.3	13.3
	DE ACUERDO	16	53.3	53.3	66.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	10	33.3	33.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

3. Debo lavarme las manos cada vez que utilizo la UBS-COM.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	3	10.0	10.0	10.0
	DE ACUERDO	13	43.3	43.3	53.3
	TOTALMENTE DE ACUERDO	14	46.7	46.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

4. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el agua.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	2	6.7	6.7	6.7
	DE ACUERDO	13	43.3	43.3	50.0
	TOTALMENTE DE ACUERDO	15	50.0	50.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

5. Con el uso de la UBS-COM, se evita contaminar el suelo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	2	6.7	6.7	6.7
	DE ACUERDO	12	40.0	40.0	46.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	16	53.3	53.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

6. La UBS-COM evita los presencia de malos olores.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	5	16.7	16.7	16.7
	DE ACUERDO	7	23.3	23.3	40.0
	TOTALMENTE DE ACUERDO	18	60.0	60.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

7. Se ha reducido los enfermedades diarreicas, durante el uso de la UBS-COM.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INDECISO	10	33.3	33.3	33.3
	DE ACUERDO	16	53.3	53.3	86.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	4	13.3	13.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

8. El uso y mantenimiento de la UBS-COM, es económico..

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN DESACUERDO	6	20.0	20.0	20.0
	INDECISO	4	13.3	13.3	33.3
	DE ACUERDO	16	53.3	53.3	86.7
	TOTALMENTE DE ACUERDO	4	13.3	13.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

9. Con los desechos provenientes de la UBS-COM se puede promover la agricultura.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TOTALMENTE EN DESACUERDO	3	10.0	10.0	10.0
	EN DESACUERDO	4	13.3	13.3	23.3
	INDECISO	9	30.0	30.0	53.3
	DE ACUERDO	11	36.7	36.7	90.0
	TOTALMENTE DE ACUERDO	3	10.0	10.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Anexo N° 14: Frecuencias promedios antes y después de la implementación de la UBS-COM

FRECUENCIAS AGRUPADA PROMEDIO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

AGRUPADA PROMEDIO ANTES		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		3.13
Desviación estándar		0.681

AGRUPADA PROMEDIO ANTES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	5	16.7	16.7	16.7
	Favorable	16	53.3	53.3	70.0
	Muy favorable	9	30.0	30.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

FRECUENCIAS AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS		
N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		3.50
Desviación estándar		0.630

AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	2	6.7	6.7	6.7
	Favorable	11	36.7	36.7	43.3
	Muy favorable	17	56.7	56.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Anexo N° 15: Análisis de Condiciones de calidad de vida

Condición Salubridad Promedio (ANT)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy desfavorable	1	3,3	3,3	3,3
	Desfavorable	9	30,0	30,0	33,3
	Favorable	15	50,0	50,0	83,3

Muy favorable	5	16,7	16,7	100,0
Total	30	100,0	100,0	

Condición Ambiental Promedio (ANT)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	12	40,0	40,0	40,0
	Muy Favorable	18	60,0	60,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Condición Socioeconómica Promedio (ANT)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy desfavorable	1	3,3	3,3	3,3
	Desfavorable	11	36,7	36,7	40,0
	Favorable	14	46,7	46,7	86,7
	Muy Favorable	4	13,3	13,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Condición Salubridad (Desp)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy desfavorable	1	3,3	3,3	3,3
	Desfavorable	2	6,7	6,7	10,0
	Favorable	8	26,7	26,7	36,7
	Muy favorable	19	63,3	63,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Condición Ambiental Promedio (Desp)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	2	6,7	6,7	6,7
	Favorable	6	20,0	20,0	26,7
	Muy favorable	22	73,3	73,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Condición Socioeconómico Promedio (Desp)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy desfavorable	1	3,3	3,3	3,3
	Desfavorable	8	26,7	26,7	30,0
	Favorable	17	56,7	56,7	86,7
	Muy Favorable	4	13,3	13,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Anexo N° 16: Análisis de la prueba de hipótesis

Tablas cruzadas

	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
AGRUPADA PROMEDIO ANTES * AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%

TABLA CRUZADA AGRUPADA PROMEDIO ANTES * AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS

			AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS			Total
			Desfavorable	Favorable	Muy favorable	
AGRUPADA PROMEDIO ANTES	Desfavorable	Recuento	2	2	1	5
		% dentro de AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS	100.0%	18.2%	5.9%	16.7%
	Favorable	Recuento	0	9	7	16
		% dentro de AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS	0.0%	81.8%	41.2%	53.3%
	Muy favorable	Recuento	0	0	9	9
		% dentro de AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS	0.0%	0.0%	52.9%	30.0%
Total	Recuento	2	11	17	30	
	% dentro de AGRUPADA PROMEDIO DESPUÉS	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

PRUEBA DE CHI-CUADRADO

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
<i>Chi-cuadrado de Pearson</i>	19,628^a	4	0.001
Razón de verosimilitud	19.737	4	0.001
Asociación lineal por lineal	11.985	1	0.001
N de casos válidos	30		

☐ Sólo asintótica
☒ Monte Carlo

Nivel de confianza: %

Número de muestras: